

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO USHIMANA
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PARROQUIA ALANGASÍ Y
PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE LAS DESCARGAS
CONTAMINANTES DE LA ZONA DE ESTUDIO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AMBIENTAL**

VIVIANA SOFIA CABEZAS CASTILLO
correcaminos1510@hotmail.com

DIRECTOR: ING. NATHALIA TERESA VALENCIA BONILLA
nathalia.valencia@gmail.com

Quito, Noviembre 2015

DECLARACIÓN

Yo, Viviana Sofía Cabezas Castillo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cabezas Castillo Viviana Sofía

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cabezas Castillo Viviana Sofía, bajo mi supervisión.

Ing. Nathalia Valencia
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por crear la naturaleza; a la naturaleza por revelarme tantos secretos, dejarme ser parte de ella y darle un lugar a mis padres; a mis padres por esta aventura tan loca que es la vida, por su paciencia, sus enseñanzas, y su permiso para brindarles un hogar a mis cuatro perros; y a mi perro por soportar tantas nostalgias conmigo.

A mi hermana, por estar siempre en las luchas y los disgustos, por ser esa constante de apoyo en la vida; a mi directora de tesis, Ing. Nathalia Valencia, por su paciencia, por la confianza y por impulsarme a hacerlo; y a Miguel Angel, por aparecer justo en el momento que más te necesitaba.

Y en general, a todos los que han sido compañía y maestros en el viaje, tanto abuelos, tíos, primos, profesores, y amigos: del cole, del ajedrez, de la universidad (GROSSOS / MUS), del trabajo y de la vida, como también a todos los animales que se siguen cruzando; y un nombramiento especial a esos que me ayudaron con conocimientos y recursos para lograrlo: Cesar, Danny, Karlita V., Edu, Chris, Vivi V., Nancy y Anita.

A todos, por las energías recibidas, y los momentos compartidos: muchas gracias.

DEDICATORIA

A mis padres, en agradecimiento al esfuerzo que han hecho al enseñarme que ser feliz es hacer lo que a una le gusta, ser fiel a tus creencias, pero sobretodo ser humilde; porque ellos me han regalado siempre la libertad de tomar mis propias decisiones, permitiéndome descubrir la felicidad en el rescate de un animal, en el hecho de ser vegetariana, o simplemente teniendo el sueño de ser ingeniera ambiental.

Y en general, “a los que les importan los ríos y los quieren vivos”, los que consideran que la vida es más que sólo dinero, y se arriesgan a luchar para cambiar una realidad. A todos ellos, los que transitan la vida, esperando dejar como mensaje que lo importante es seguir luchando.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
INDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
PRESENTACIÓN	XIV
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	1
1.1 Alcance	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Justificación.....	3
CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	5
2.1 Localización	5
2.2 Aspectos socioeconómicos	6
2.2.1 Composición por edad y sexo	7
2.2.2 Población económicamente activa.	8
2.2.3 Pobreza y desigualdad	8
2.2.4 Condiciones de vida	9
2.2.4.1 Salud.....	9
2.2.4.2 Vivienda	10
2.2.4.3 Educación	11

2.2.5	Actividades productivas	12
2.2.5.1	Relaciones con el mercado.....	12
2.2.5.2	Tenencia y uso de la tierra.....	14
2.2.5.3	Producción.....	17
2.2.5.4	Número y tamaño de unidades productivas	18
2.2.5.5	Empleo.....	20
2.2.6	Infraestructura física	20
2.2.6.1	Vías de comunicación	20
2.2.6.2	Servicios básicos	21
2.2.7	Arqueología	26
2.3	Aspectos físicos	26
2.3.1	Geología	26
2.3.2	Geomorfología.....	27
2.3.3	Hidrología	27
2.3.4	Climatología.....	28
2.3.5	Tipos de suelos.....	29
2.4	Aspectos bióticos	29
2.4.1	Flora	29
2.4.2	Fauna	29
2.4.3	Cobertura vegetal	30
2.4.4	Áreas sensibles	31
CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL DEL RÍO USHIMANA.....		33
3.1	Problemática de la contaminación	33
3.2	Fuentes de contaminación	35
3.2.1	Zona de estudio	35
3.2.2	Descargas contaminantes	39
3.3	Usos potenciales del agua	40

3.4	Caracterización de la calidad del agua.....	42
3.4.1	Campañas de muestreo	43
3.4.1.1	Puntos de muestreo	43
3.4.1.2	Protocolo de colección y toma de muestras.....	48
3.4.1.3	Parámetros y métodos de análisis	50
3.4.2	Análisis e interpretación de datos	53
3.4.3	Índice de calidad.....	63
3.4.3.1	Metodología usada.....	63
3.4.3.2	Resultados obtenidos.....	65
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		66
4.1	Cumplimiento de la normativa vigente	66
4.1.1	Normativa aplicable	66
4.1.2	Criterios de calidad del agua	69
4.2	Alternativas de tratamiento.....	71
4.2.1	Determinación de parámetros problema.....	72
4.2.2	Alternativa 1: Lodos activados con aireación extendida	72
4.2.3	Alternativa 2: Reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA) con humedal artificial	73
4.3	Análisis socio – ambiental	75
4.4	Análisis económico.....	77
CAPÍTULO 5: PLAN DE GESTIÓN DE DESCARGAS CONTAMINANTES DEL RÍO USHIMANA		80
5.1	Introducción.....	80
5.2	Objetivos	81
5.3	Ubicación y descripción general.....	82
5.4	Principales contaminantes	82
5.5	Actores institucionales y sociales	83

5.6	Instrumentos de gestión	85
5.6.1	Acciones institucionales - administrativas.....	85
5.6.1.1	Programa de fortalecimiento de relaciones interinstitucionales..	85
5.6.1.2	Programa de sistema de información ambiental local.....	86
5.6.1.3	Programa de control de la contaminación industrial.....	87
5.6.2	Acciones técnicas	88
5.6.2.1	Programa de saneamiento ambiental	88
5.6.2.2	Programa de gestión de residuos sólidos urbanos.	89
5.6.2.3	Programa de recolección de aceites usados.....	90
5.6.2.4	Programa de conservación y protección de cuerpos de agua....	91
5.6.2.5	Programa de monitoreo de calidad de agua	91
5.6.3	Acciones sociales	92
5.6.3.1	Programa participación ciudadana.....	92
5.6.3.2	Programa de educación ambiental.....	93
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		95
6.1	Conclusiones.....	95
6.2	Recomendaciones.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		100

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 POBLACIÓN POR SEXO	7
TABLA 2.2 POBLACIÓN POR ETNIA.....	7
TABLA 2.3 POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA PEA.....	8
TABLA 2.4 INDICADORES DE POBREZA Y DESIGUALDAD	9
TABLA 2.5 TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.....	10
TABLA 2.6 NIVELES EDUCATIVOS	11
TABLA 2.7 TASA DE ANALFABETISMO.....	12
TABLA 2.8 USO ACTUAL DEL SUELO	15
TABLA 2.9 PEA POR RAMA DE ACTIVIDAD.....	17
TABLA 2.10 ACTIVIDADES SECTOR PRIMARIO.....	18
TABLA 2.11 ELABORACION DE ARTESANIA EN LA PARROQUIA.....	19
TABLA 2.12 INDUSTRIAS EN LA PARROQUIA.....	19
TABLA 2.13 ACTIVIDADES SECTOR TERCIARIO	20
TABLA 2.14 SERVICIO DE SANEAMIENTO.....	21
TABLA 2.15 PROCEDENCIA DEL RECURSO AGUA	22
TABLA 2.16 MEDIOS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS.....	23
TABLA 2.17 MEDIOS DE ELIMINACIÓN DE BASURA	24
TABLA 2.18 SERVICIOS ADICIONALES	25
TABLA 2.19 COBERTURA VEGETAL.....	30
TABLA 3.1 ACTIVIDADES ANTRÓPICAS POR BARRIOS.....	37
TABLA 3.2 BARRIOS POR CATEGORÍA.....	40
TABLA 3.3 UBICACIÓN PUNTO DE MUESTREO	44
TABLA 3.4 PUNTOS DE MUESTREO – AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	48
TABLA 3.5 INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA.....	51
TABLA 3.6 PARÁMETROS DE MONITOREO DE DESCARGAS INDUSTRIALES	51
TABLA 3.7 PARÁMETROS Y MÉTODOS	52
TABLA 3.8 RESULTADOS ANÁLISIS MUESTREO INICIAL	54
TABLA 3.9 RESULTADOS ANÁLISIS CAUCE PRINCIPAL.....	56
TABLA 3.10 RESULTADOS ANÁLISIS PRINCIPALES QUEBRADAS	58
TABLA 3.11 RESULTADOS ANÁLISIS DESCARGAS DOMESTICAS	62
TABLA 3.12 CLASIFICACIÓN ICA POR BROWN	64
TABLA 4.1 USO ESTÉTICO	70
TABLA 4.2 PRESERVACIÓN VIDA ACUATICA Y SILVESTRE - AGUAS DULCES.....	70
TABLA 4.3 USO AGRÍCOLA - RIEGO	70

TABLA 4.4 RESULTADOS DESCARGA AGUAS GRISES Y NEGRAS.....	71
TABLA 4.5 CUADRO COMPARATIVO ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	78
TABLA 5.1 COMPETENCIAS DE ACTORES INSTITUCIONALES.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 UBICACIÓN EN LA PROVINCIA.....	5
FIGURA 2.2 LÍMITES PARROQUIALES.....	6
FIGURA 2.3 NIVELES EDUCATIVOS	12
FIGURA 2.4 USO DEL SUELO.....	16
FIGURA 2.5 PEA POR ACTIVIDAD.....	18
FIGURA 2.6 PROCEDENCIA DEL RECURSO AGUA.....	23
FIGURA 2.7 MEDIOS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS.....	24
FIGURA 2.8 MEDIOS DE ELIMINACIÓN DE BASURA	25
FIGURA 2.9 PROMEDIOS MENSUALES VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	28
FIGURA 2.10 PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL	31
FIGURA 3.1 ESQUEMA UBICACIÓN PUNTOS DE MONITOREO.....	44
FIGURA 3.2 TÉCNICA DE MUESTREO	49
FIGURA 3.3 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS CAUCE PRINCIPAL	57
FIGURA 3.4 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Q. CALLEHUAYCU	60
FIGURA 3.5 VALORES ICA TRAMOS DE MONITOREO	65
FIGURA 4.1 ESQUEMA ALTERNATIVA 1	73
FIGURA 4.2 ESQUEMA ALTERNATIVA 2	74
FIGURA 5.1 ACTORES INSTITUCIONALES Y SOCIALES.....	84
FIGURA 5.2 ESQUEMA DESCONTAMINACIÓN DE RÍOS.....	89

RESUMEN

El presente proyecto abarca la evaluación inicial de la calidad de las aguas del río Ushimana ubicado en la parroquia Alangasí, la caracterización de las principales descargas contaminantes, y la elaboración de un plan de gestión que contiene los lineamientos de acción que contribuyan a mejorar la calidad del recurso, en busca de un desarrollo socio- ambiental del territorio.

En principio, se realizó el reconocimiento de las actividades antrópicas en la parroquia y de las condiciones físicas del río y sus afluentes; en una fase de campo, se realizaron visitas in situ a la zona, se escogieron 7 puntos representativos para análisis, tanto en el cauce principal como en los tributarios, y se llevaron a cabo campañas de muestreo (2) con el fin de determinar las características físico-químicas y microbiológicas del recurso, mediante análisis de laboratorio de 23 parámetros en cada sección. Adicionalmente, se caracterizó el efluente del sistema de alcantarillado del barrio San Carlos, mediante la toma de una muestra compuesta, por tratarse de la principal descarga contaminante identificada.

Los resultados registraron altas concentraciones de parámetros como DBO, DQO, sólidos totales, grasas y aceites, y fosfatos; valores que sobrepasan los límites normados en varios puntos para los estándares de calidad, determinando que el agua no es apta para preservación de flora y fauna, uso estético ni para riego; además, el cálculo de ICAs en cada sección, mostró que la calidad del agua varía entre regular y mala.

La información obtenida proporcionó suficientes elementos de juicio para plantear alternativas de tratamiento, y un plan de gestión para las descargas, que contiene los lineamientos generales a ser implementados para mejorar la calidad del recurso.

ABSTRACT

This project involves the initial evaluation of Ushimana's river water quality located at Alangasí parish and the characterization of their major pollutant discharges. Additionally, the current study includes the development of a management plan with guidelines for improving the quality of the resource by seeking a socio-environmental development of the territory.

Firstly, the recognition of human activities at the parish, and the physical conditions of the river and its tributaries were conducted; during the fieldwork, visits to the area were performed, choosing 7 representative points for analysis from both mainstream and tributaries. Furthermore, sampling campaigns were carried out (2) in order to determine the physico-chemical and microbiological characteristics of the resource. The resource properties were described through analysis conducted in the laboratory with 23 parameters in each section. Additionally, the effluent of the sewage system at San Carlos's neighborhood was characterized by taking a composite sample, which was the main pollutant discharge identified.

The results showed high concentrations of parameters such as BOD, COD, total solids, fats, oils, and phosphates; values exceeding quality standards at several points determined that the water is not suitable for flora and fauna conservation and aesthetic or irrigation use; ICAs calculations conducted in each section showed that water quality varies from fair to poor.

The information obtained provides sufficient evidence to suggest alternative treatment, and a management plan to treat effluents with general guidelines to be employed as tools to improve the quality of the resource.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto se enfoca en la evaluación de la calidad de las aguas del río Ushimana, como principal recurso afectado por las actividades antrópicas de la parroquia de Alangasí, la identificación y caracterización de las principales descargas contaminantes, y el desarrollo de la propuesta para la gestión de las mismas; consta de seis capítulos distribuidos de la siguiente forma:

El primer capítulo expone los justificativos para la realización del proyecto, así como el alcance y objetivos del mismo, planteando las bases conceptuales sobre las cuales se desarrolla el trabajo.

El segundo capítulo presenta la descripción de la zona, abarcando los aspectos físicos y bióticos del territorio, así como un análisis de la realidad socioeconómica de la parroquia, brindando así el enfoque de la situación actual del sector.

El tercer capítulo contiene información sobre la problemática de contaminación en la parroquia, la identificación de las fuentes de contaminación, la definición de los usos potenciales del recurso; y el trabajo desarrollado en campo y laboratorio, mediante la toma de muestras y análisis de parámetros, exponiendo los resultados del diagnóstico inicial de la calidad del recurso en los diferentes tramos de análisis.

El capítulo cuatro presenta la discusión de resultados, el planteamiento de alternativas de tratamiento, y los análisis socio-ambientales y económicos.

El quinto capítulo contiene los instrumentos del plan de gestión propuesto para el adecuado manejo de las descargas contaminantes; para finalmente, en el capítulo seis, exponer las conclusiones obtenidas durante el desarrollo del trabajo, con sus respectivas recomendaciones.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1 ALCANCE

La preocupación por la calidad del agua de los cuerpos hídricos se evidencia principalmente por dos problemáticas: la salud pública y calidad de vida de los habitantes, y la salud de los ecosistemas acuáticos; un cuerpo hídrico contaminado deriva en un ecosistema enfermo que ocasiona una disminución en la calidad de vida de las personas.

El río Ushimana, con una longitud aproximada de 12.02 km de cauce principal, es el cuerpo de agua más importante de la Parroquia de Alangasí; constituyéndose en un recurso significativo para la población, así como en el cuerpo receptor de sus descargas contaminantes.

Actualmente, el río recibe las descargas de efluentes generados por las actividades económicas realizadas en la parroquia, entre las que encontramos agricultura, cría de ganado y pequeñas industrias asentadas en el sector, además de las aguas residuales de los sectores residenciales, lo que nos lleva a sospechar que sus aguas contienen altas cargas contaminantes. Dicha contaminación acarrea problemas a la salud de las personas, daña el equilibrio del ecosistema e impide su uso para riego, recreación o preservación de flora y fauna.

Es así que el presente proyecto busca establecer un diagnóstico inicial de calidad de las aguas del río, mediante un análisis de la situación actual de la parroquia y la caracterización de las principales descargas, información que brinda los elementos suficientes para el planteamiento de alternativas que contribuyan a

mejorar la calidad del recurso, lo que ayudará a mejorar la calidad de vida de los moradores de la zona de influencia, al contar con un ambiente más limpio.

La metodología utilizada consta de tres fases: una fase de campo, en el cual se realizan visitas y observaciones in situ a los barrios de la zona de influencia y entrevistas con los moradores, lo que permite describir tanto las actividades que se desarrollan en la parroquia como las características físicas del río, seleccionando los puntos representativos para el muestreo; una fase de laboratorio, en la cual se realizan los análisis a las muestras tomadas para la determinación de concentraciones de ciertos parámetros de interés; y una fase de gabinete que consta de la sistematización y el análisis de la información recabada, obteniendo así suficientes elementos de juicio para plantear posibles soluciones. Así, el presente trabajo busca establecer alternativas de mejoramiento de la calidad del río, y proponer un plan de gestión para las diferentes descargas contaminantes que recibe dicho cuerpo de agua.

El proyecto se relaciona con conocimientos de ecología, calidad del agua, depuración, limnología, formulación de proyectos y legislación ambiental.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del agua del río Ushimana en el área de influencia de la Parroquia Alangasí y proponer el plan de gestión de las descargas contaminantes de la zona de estudio.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las principales descargas puntuales de aguas residuales que recibe el cuerpo de agua.
- Proponer alternativas de gestión para el mejoramiento de la calidad del río.

- Elaborar un plan de gestión de las descargas contaminantes de la zona.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la Parroquia de Alangasí se desarrollan, como principales actividades económicas, la agricultura de subsistencia, con productos como el fréjol, papas, aguacate y maíz; pequeñas industrias, las cuales se han incrementado durante los últimos años, con el establecimiento de nuevas empresas y la consolidación de las existentes; y negocios enfocados al turismo, como son los balnearios, restaurantes y hoteles. Esto, sumado a la actividad humana diaria, da como resultado efluentes industriales y de aguas servidas que desembocan en el río que atraviesa la parroquia, siendo causantes de su contaminación y del deterioro de su calidad ambiental.

El Gobierno local de la Parroquia de Alangasí elaboró el Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial 2012 - 2025, el cual se integra al Plan Nacional de Desarrollo, respaldado y sustentado por las competencias de los gobiernos parroquiales recogidas en la actual constitución (Art. 267) que expresa claramente, la de planificar el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal (Art. 263) y provincial (Art. 264). En dicho documento, se determina que “existen altos niveles de contaminación en los principales ríos”, siendo establecido como el principal problema a resolver en el aspecto ambiental en miras del desarrollo parroquial.

El presente estudio busca proporcionar herramientas que faciliten el desarrollo de proyectos enfocados al mejoramiento de la calidad de las aguas del río y quebradas, mediante la propuesta del plan de gestión de descargas contaminantes del río Ushimana, en el cual se analizan las diferentes alternativas de tratamiento junto con análisis económicos y socio-ambientales, que determinan la mejor opción a implementarse.

Los resultados obtenidos en este trabajo dejan abierta la opción de implementación de los mismos, el cual deberá complementarse con un plan de monitoreo que compruebe la reducción de la contaminación en el cuerpo de agua, dando como beneficios el mejoramiento en la calidad del ecosistema y un incremento en la calidad de vida para la población.

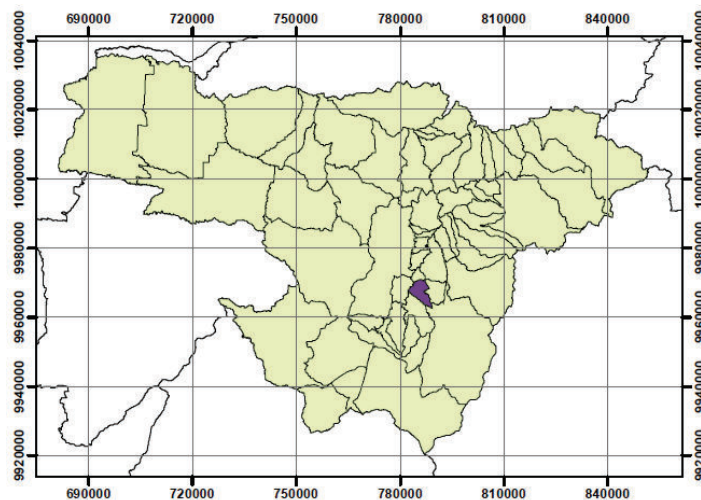
CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 LOCALIZACIÓN

La parroquia de Alangasí, cuyo nombre proviene de los vocablos alanga (aguacate) y shi (cosa larga y cilíndrica), es una de las 6 parroquias rurales que conforman la administración zonal Valle de los Chillos, perteneciente a la jurisdicción del Distrito Metropolitano de Quito, en la Provincia de Pichincha, ubicado hacia el sur este de la ciudad capital.

FIGURA 2.1 UBICACIÓN EN LA PROVINCIA



FUENTE: Mapa Ecuador por parroquias 1:50000 (2012) – IGM.
ELABORACIÓN POR: Cabezas Viviana.

De acuerdo al libro “Quito Comunas y Parroquias” (Bustamante, T. 1992), la parroquia de Alangasí formó parte del Reino de Quito; fundada, en primera instancia como parroquia Eclesiástica con el nombre de pueblo Angélico de Santo Tomas de Alangasí en la época de la Colonia, por la orden religiosa de los dominicanos el 2 de febrero de 1832; pasó a convertirse en parroquia Civil

durante el gobierno de García Moreno, con el nombre de Santo Tomás de Aquino de Alangasí, el 2 de febrero del 1860.

La parroquia limita: al norte, con las parroquias de Guangopolo y Tumbaco; al sur, con la de Pintag y el Cantón Rumiñahui; al este, las parroquias de La Merced y Pintag; y al oeste, la de Conocoto y el Cantón Rumiñahui.

FIGURA 2.2 LÍMITES PARROQUIALES



FUENTE: Mapa Ecuador por parroquias 1:50000 (2012) – IGM.

ELABORADO POR: Cabezas Viviana

2.2 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

De acuerdo al último censo realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC, la parroquia de Alangasí tiene una población aproximada de 24.251 habitantes; siendo la densidad poblacional de 831.4 hab/km².

En el Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial de Alangasí, se calcula una tasa de crecimiento anual aproximado de 3.13%, índice alto al considerar que se trata de una parroquia rural.

Se estima que solo el 20% de los moradores son originarios de la zona, y se encuentran agrupados principalmente en las comunas de Alangasí y Angamarca; otro 60% son inmigrantes llegados al pueblo de distintos lugares del país desde la época de los años 50; y el 20% restante es gente de clase media provenientes de la ciudad de Quito en busca de espacios residenciales exclusivos, huyendo de la vida ajetreada de la capital (PDP Alangasí 2012-2015). A los dos últimos componentes se le puede atribuir la expansión de la población y la alta tasa de crecimiento que presenta la zona.

2.2.1 COMPOSICIÓN POR EDAD Y SEXO

Las siguientes tablas presentan los datos estadísticos obtenidos del censo 2010 realizado por el INEC, respecto a sexo y diversidad étnica, respectivamente. En la primera, se puede observar que la población femenina de la parroquia es ligeramente superior a la de hombres, con un porcentaje del 51.1% de habitantes.

TABLA 2.1 POBLACIÓN POR SEXO

INDICADOR	NÚMERO DE HABITANTES	%
Hombres	11851	48,9
Mujeres	12400	51,1

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

La segunda tabla destaca que el mayor porcentaje de pobladores de la parroquia se consideran mestizos (86.4%), lo que se atribuye a que gran parte de los habitantes ignoran la nacionalidad o pueblo indígena al que pertenece (PPDOT Alangasí 2025), por lo que las etnias presentan pequeños porcentajes.

TABLA 2.2 POBLACIÓN POR ETNIA

ETNIA	NÚMERO DE HABITANTES	%
Afro ecuatoriano	651	2,7
Blanco	1894	7,8
Indígena	384	1,6
Mestizo	20948	86,4
Montubio	300	1,2
Otros	74	0,3
TOTAL	24251	100

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

2.2.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.

La Población Económicamente Activa se define como la población que está en edad para trabajar, y en capacidad y disponibilidad para dedicarse a la producción de bienes y servicios económicos en un determinado momento; incluye a las personas que trabajan o tienen trabajo (ocupados) y a aquellas que no tienen empleo pero están dispuestas a trabajar (desocupados); no se incluye a quienes no están en disponibilidad de trabajar ya sea por edad, incapacidad o decisión propia, ni a quienes se ocupan de las tareas del hogar.

TABLA 2.3 POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA PEA

INDICADOR	PEA	%
10 – 19 años	533	4,6
20 – 29 años	2804	24
30 – 39 años	3121	26,7
40 – 49 años	2551	21,8
50 – 64 años	2135	18,2
65 y más	563	4,8
TOTAL	11707	100

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

La Población Económicamente Activa comprende a 11707 habitantes (Censo INEC 2010), siendo aquellas personas en edad entre 30 y 39 años las que más aportan, representando el 26.7% del total.

Se calcula que la población de personas dependientes en la parroquia, comprendida por aquellos menores de 15 años y mayores de 64, es de 8046 habitantes, representando el 33.17% de la población.

2.2.3 POBREZA Y DESIGUALDAD

Existe un porcentaje de la población que vive en pobreza y en extrema pobreza, al no contar con los recursos necesarios para satisfacer las necesidades básicas. La pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas NBI abarca una porción grande de la población, con el 34.35%; esto quiere decir que un tercio de los

habitantes no tienen ingresos suficientes para cubrir todas sus necesidades; a esto se suma el porcentaje de población que habita en viviendas con características físicas inadecuadas y en hogares con hacinamiento crítico.

La tabla 2.4 nos muestra que la pobreza y extrema pobreza tienen cifras alarmantes dentro de la parroquia, siendo un problema de atención prioritaria.

TABLA 2.4 INDICADORES DE POBREZA Y DESIGUALDAD

INDICADOR	NUMERO HABITANTES	%
Ocupación de viviendas con características físicas inadecuadas	828	3,41
Ocupación de viviendas con servicios inadecuados	6635	27,36
Ocupación de hogares con hacinamiento crítico	2724	11,23
Pobreza por NBI	8330	34,35
Extrema pobreza por NBI	1948	8,03

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

Además, el número de personas en hogares con alta dependencia económica son 393 habitantes, que representan un 1.6% de la población.

2.2.4 CONDICIONES DE VIDA

2.2.4.1 Salud

La parroquia cuenta con dos Sub-centros de salud, uno ubicado en la cabecera parroquial, y otro en el barrio El Tingo; estos establecimientos llevan funcionando aproximadamente cinco años. Además, en el barrio San Carlos se encuentra el centro de rehabilitación San Juan de Dios.

Las enfermedades con más incidencias en la parroquia son principalmente: infecciones respiratorias, diarreas agudas, parasitosis, diabetes, hipertensión arterial, entre otros (PDP Alangasí 2012-2025). El 5.2% de la población sufre de alguna discapacidad.

Cabe indicar que los centros no cuentan con el personal, infraestructura o insumos médicos suficientes para brindar una atención adecuada, ni la cobertura necesaria a la población. Aun así, la tasa de crecimiento de la mortalidad se ha desacelerado durante los últimos diez años, hasta decrecer al 2.13%; es decir, ha disminuido progresivamente, hasta llegar en 2010, a 3.5 muertos por cada 1000 habitantes.

2.2.4.2 Vivienda

El INEC define a la vivienda como “el local o recinto de alojamiento con acceso independiente, construido, edificado, transformado o dispuesto para ser habitado por una o más personas. También se consideran como viviendas aquellas móviles e improvisadas y locales no destinados para vivir, que se hallan habitadas en el momento de levantarse la información”; se considera que la vivienda tiene acceso independiente directo desde la calle o pasando por patios, corredores, escaleras, etc. de uso común. Dentro de este indicador, no se consideran las viviendas colectivas, como cuarteles, conventos, hospitales, hoteles, entre otros.

Según el Censo 2010, existe un total de 6448 viviendas en la parroquia, ocupadas por, aproximadamente, 24207 habitantes, predominando los siguientes tipos de construcción:

TABLA 2.5 TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

INDICADOR	NÚMERO	%
Casas, villas o departamentos	6005	93,1
Paredes de hormigón, ladrillo, etc.	6438	99,8
Pisos de entablado, parquet, baldosa, etc.	6212	96,3
Techos de hormigón, losa o cemento	6439	99,9

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

Se puede observar que más del 90% de las viviendas construidas en la parroquia fueron levantadas con buenos materiales de construcción, lo que proporciona a los moradores estabilidad y abrigo.

Tan sólo el 41.1% de la población viven en hogares propios, con un promedio de 1.6 personas por cuarto; el resto de la población es arrendataria.

El índice de hacinamiento es del 7.7%, entendiéndose por hogar hacinado aquel donde cada uno de los dormitorios sirve, en promedio, a un número de miembros mayor a tres.

2.2.4.3 Educación

La parroquia cuenta con 27 planteles educativos distribuidos por toda la zona, los cuales presentan un nivel de servicio aceptable en cuanto a cobertura, infraestructura, equipamiento y docentes. La mayoría de los planteles educativos se ubican en la cabecera parroquial, en el barrio El Tingo y a lo largo de la Avenida Ilaló.

Los indicadores determinados por el INEC respecto a la culminación de los diversos niveles educativos, son calculados de acuerdo al número de habitantes de la parroquia mayores a una edad de referencia establecida (12 años para primaria, 18 para secundaria y 24 años para instrucción superior).

TABLA 2.6 NIVELES EDUCATIVOS

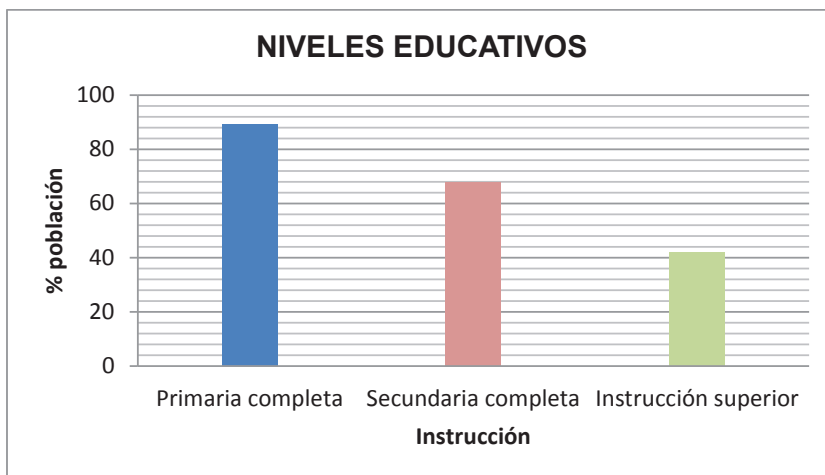
INDICADOR	NUMERO DE HABITANTES	NUMERO DE REFERENCIA	%
Primaria completa	16563	17654	89,3
Secundaria completa	9370	13833	67,7
Instrucción superior	5628	13460	41,8

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

Aproximadamente el 70% de la población total ha llegado a la escuela o por lo menos ha estado en los primeros grados de educación básica; un poco más de un tercio (38%) llega hasta el colegio para continuar con sus estudios, un poco más de la mitad de los que terminan el colegio continúan con los estudios superiores (23%) y apenas el 1% realiza estudios de postgrado. Los mayores niveles de abandono se hallan ubicados en el sexto grado, en donde el 40.26% de los

estudiantes dejan los estudios, aunque no se han realizado investigaciones que determinen las causas del abandono (PDP Alangasí 2012-2025).

FIGURA 2.3



FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

La tasa de analfabetismo en la parroquia abarca al 2.7% de la población, siendo mayor en el sexo femenino, fenómeno que puede ser atribuido principalmente a la idiosincrasia ecuatoriana, en la cual aún se puede sentir los rezagos de una cultura machista. Este indicador fue calculado teniendo como referencia la población mayor a 15 años, que el INEC estima en 17824 habitantes.

TABLA 2.7 TASA DE ANALFABETISMO

INDICADOR	NUMERO	%
Analfabetismo	483	2,7
Analfabetismo – hombres	138	1,6
Analfabetismo – mujeres	345	3,7

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

2.2.5 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

2.2.5.1 Relaciones con el mercado.

En años pasados, el pueblo de Alangasí era un sector dedicado a las actividades de agricultura y ganadería. En el siglo XVII, por ejemplo, la parroquia proveía a

Quito de productos como maíz, hortalizas, cereales, ganado y peces denominados “bagresillos”, los cuales abundaban en el río; ya por aquella época se descubrió en la zona fuentes termales de agua a las que se les atribuyó propiedades curativas, y las que hoy en día, son visitadas por turistas de distintos lugares (PDP Alangasí 2012-2025).

La producción del maíz, considerado un cultivo ancestral, ha disminuido en los últimos años, debido a que no se ha fomentado ni diversificado la producción agrícola, al igual que la producción de los demás productos significativos, como el frejol, papas y aguacate en menor escala. La escasez de tierra laborable y del recurso agua en la zona donde está asentada la parroquia, no ha permitido el desarrollo y crecimiento agropecuario, aunque existen aún pequeños espacios dedicados a la agricultura y ganadería, principalmente para consumo familiar y local.

Por otra parte, el turismo ha logrado tener un papel protagónico dentro de la economía local, debido a que la parroquia cuenta con recursos naturales, aguas termales, bosques, comidas típicas y artesanías, como elaboración de canastas de carrizo, esculturas y cerámicas.

La principal atracción son los balnearios y centros turísticos, ya que la gente comúnmente acude a ellos por ser lugares de entretenimiento y recreación; entre ellos están los de El Tingo, Angamarca, Ushimana, Fuentes Cristalinas, Mira Sierra, Club de Campo Agua y Montaña, La Chorrera y Hacienda del Moreno que se encuentran en propiedades particulares distribuidas por todo el territorio.

Cabe recalcar que la zona presenta poca actividad industrial, a pesar de que la misma se ha visto incrementada durante los últimos años con el establecimiento de nuevas empresas y la consolidación de las ya existentes, pero sin experimentar realmente un gran crecimiento.

2.2.5.2 Tenencia y uso de la tierra.

La tierra, definida como el soporte físico territorial, puede ser clasificada según su aprovechamiento en: suelo urbano y de expansión urbana, entendido como aquel que cuenta o tiene programada vías, redes de servicio e infraestructura pública; y en suelo rural, aquel que por su condición natural o ambiental, su vocación agrícola, ganadera, forestal, de extracción de recursos, interés paisajístico, entre otro, no puede ser incorporado en la categoría anterior.

Dentro de la parroquia, el suelo urbano ocupa el 13.7% de la superficie; otro 40.60% es suelo urbanizable o de expansión urbana; y el restante es suelo no urbanizable o rural (aproximadamente el 43% de esta área corresponde al cerro Ilaló).

El suelo urbano se encuentra distribuido entre la cabecera parroquial, la superficie a lo largo de la Av. Ilaló y los barrios densamente poblados como son los ubicados al suroeste de la parroquia; en él se localizan tres tipos de vivienda:

- Unifamiliar, ubicada en barrios consolidados y en proceso de consolidación dentro de desarrollos urbanísticos formales.
- Conjuntos habitacionales o multifamiliar, asentamiento caracterizado por la ocupación intensiva del suelo sin la provisión de áreas verdes ni equipamientos sociales y/o públicos.
- Vivienda unifamiliar dispersa, aquellas que no obedecen a un parcelario regular generando un sistema vial desarticulado e inconexo con los barrios establecidos; se ubican en los sectores periféricos de la cabecera cantonal.

La clasificación anterior es regida por los usos asignados a los predios en relación con las actividades a ser desarrollados en ellos, los mismos que se encuentran especificados en el Plan de Uso y Ocupación del Suelo PUOS del Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial. De acuerdo a lo establecido en dicho instrumento, en la parroquia podemos encontrar los siguientes usos del suelo:

- Uso residencial, aquel que tiene como destino la vivienda permanente, en uso exclusivo o combinado con otros usos de suelo compatibles; se clasifica en residencial 1, residencial 2 y residencial 3.
- Uso múltiple, aquellos predios con frente a ejes o ubicados en áreas centrales en las que pueden coexistir residencia, comercio, industrias de bajo impacto, servicios y equipamientos compatibles.
- Uso industrial, aquel destinado a la elaboración, transformación, tratamiento y manipulación de materias primas para producir bienes o productos materiales; estos se agrupan en: de bajo impacto, de mediano impacto, de alto impacto y de alto riesgo.
- Uso equipamiento, aquel destinado a actividades e instalaciones que generen bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población, garantizar el esparcimiento y mejorar la calidad de vida; se clasifican en equipamiento de servicios sociales y de servicios públicos.
- Uso protección ecológica, suelo rural con usos destinados a la conservación del patrimonio natural bajo un enfoque de gestión ecosistémica, que asegure la calidad ambiental, equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable.
- Uso recursos naturales, es el destinado al manejo, extracción y transformación de recursos naturales; se clasifica en recursos naturales renovables y recursos naturales no renovables.
- Uso agrícola residencial, corresponde a aquellas áreas y asentamientos humanos concentrados o dispersos, vinculados con las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y piscícolas.

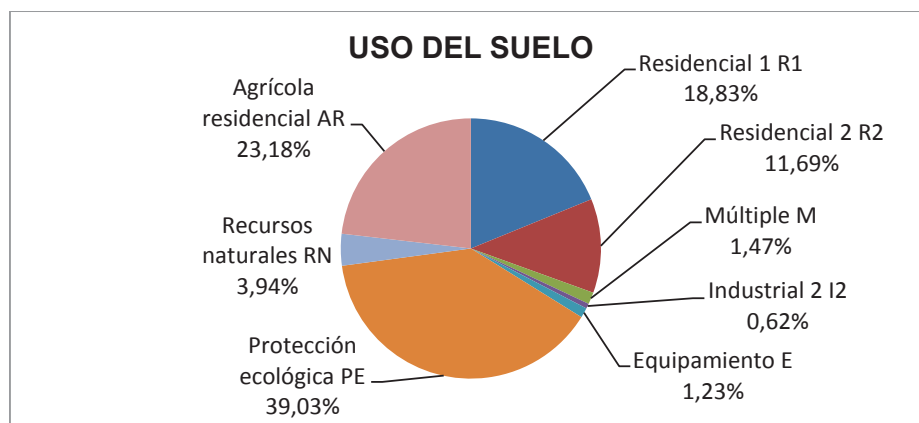
TABLA 2.8 USO ACTUAL DEL SUELO

USO	DEFINICIÓN	ÁREA (km ²)	%
Residencial 1 R1	Zonas de uso residencial en las que se permite la presencia limitada de actividades económicas y equipamientos de nivel barrial y sectorial.	5,49	18,83
Residencial 2 R2	Zonas de uso residencial en las que se permite actividades económicas de nivel barrial, sectorial y equipamientos barriales, sectoriales y zonales.	3,41	11,69
Múltiple M	Usos diversos como residencial, comercial, industrial, servicios y equipamientos, compatibles.	0,43	1,47

TABLA 2.8 CONTINUACIÓN

Industrial 2 I2	Comprende los establecimientos industriales que generan impactos ambientales moderados, según naturaleza, intensidad, extensión, reversibilidad y medidas correctivas.	0,18	0,62
Equipamiento E	Equipamiento para servicios sociales y servicios públicos, que por su naturaleza y su radio de influencia pueden ser barrial, sectorial, zonal, de ciudad o metropolitano.	0,36	1,23
Recursos naturales RN	Uso en actividades agrícolas, pecuarias, forestales y piscícolas; y actividades mineras.	1,15	3,94
Protección ecológica PE	Corresponde a las áreas naturales protegidas del DMQ que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y del Subsistema Metropolitano de Área Naturales Protegidas (SMANP).	11,38	39,03
Agrícola residencial AR	Vivienda compartida con usos agrícolas pecuarios, forestales o piscícolas.	6,76	23,18

FUENTE: Digitalización del mapa de uso de suelo Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial Alangasí 2012 – 2025; Plan de uso de ocupación actual del suelo (PUOS)
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

FIGURA 2.4

FUENTE: Tabla 2.8 – Uso Actual del suelo
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

En la figura 2.4, se puede observar que la protección ecológica ocupa el mayor porcentaje en el uso del suelo con un 39%, perteneciente principalmente al cerro Ilaló; le sigue el uso residencial y agrícola residencial, los cuales serán considerados como factores de importancia para el análisis posterior. Los usos múltiple, industrial y de equipamiento presentan un porcentaje menor, sumando aproximadamente un 3%.

Respecto a la tenencia de los suelos, según datos presentados en el PDP Alangasí, tan solo el 40% de la población tiene títulos de propiedad legalizados; el 20% son poseionarios y un 35% cuentan con derechos y acciones mediante una escritura madre; mientras el otro 5% son arrendatarios.

2.2.5.3 Producción.

Las tierras de la parroquia son fértiles, aptas para cultivos de la zona templada, como el maíz, el fréjol, papas, aguacate, entre otros; por lo que han sido cultivadas desde los primeros asentamientos humanos en la zona (PDP Alangasí 2012 – 2025). Sin embargo, la actividad agrícola ha disminuido con el paso del tiempo, convirtiéndose en una actividad de subsistencia, y permitiendo una diversificación de actividades, enfocada mayormente al comercio y los servicios.

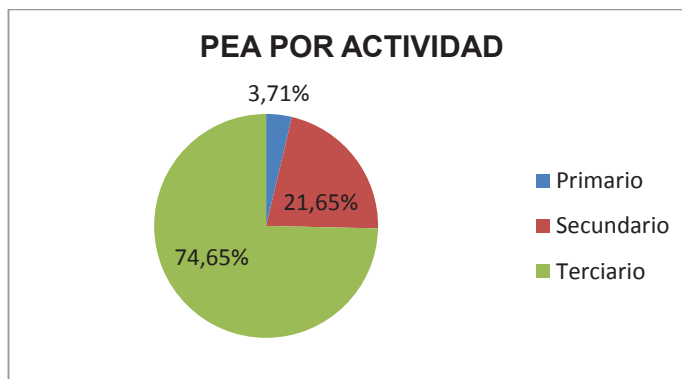
TABLA 2.9 PEA POR RAMA DE ACTIVIDAD

SECTOR	ACTIVIDAD	PEA	%
Primario	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	350	3,71
	Explotación de minas y canteras	84	
Secundario	Industrias manufactureras	1658	21,65
	Construcción	876	
Terciario	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	30	74,65
	Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	28	
	Comercio al por mayor y menor	1897	
	Transporte y almacenamiento	581	
	Actividades de alojamiento y servicio de comidas	448	
	Información y comunicación	278	
	Actividades financieras y de seguros	223	
	Actividades inmobiliarias	47	
	Actividades profesionales, científicas y técnicas	615	
	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	592	
	Administración pública y defensa	647	
	Enseñanza	689	
	Actividades de la atención de la salud humana	389	
	Artes, entretenimiento y recreación	133	
	Otras actividades de servicios	314	
	Actividades de los hogares como empleadores	645	
	Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	13	
	No declarado	869	
Trabajador nuevo	301		

FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

Agrupando las diversas actividades dentro de los sectores de producción a los que pertenecen nos damos cuenta que aproximadamente el 75% de la población se ocupa en el sector terciario; le sigue las pequeñas industrias manufactureras y, finalmente, los trabajos en agricultura y ganadería con un 4%.

FIGURA 2.5



FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

Cabe señalar que la mayoría de los salarios son percibidos desde el sector privado, con un 40.76% (PDP Alangasí).

2.2.5.4 Número y tamaño de unidades productivas

El sector primario basa sus actividades en agricultura y ganadería de consumo familiar, produciendo mayormente los productos que se muestran en la tabla 2.10.

TABLA 2.10 ACTIVIDADES SECTOR PRIMARIO

ACTIVIDAD	PRODUCTOS
Agricultura	Maíz, papas, fréjol, aguacate, cítricos, guabas.
Ganadería	Cría de ganado, leche, queso

FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025

En el sector secundario se encuentran actividades artesanales e industriales, las siguientes tablas muestran los principales productos elaborados dentro de la zona.

TABLA 2.11 ELABORACION DE ARTESANIA EN LA PARROQUIA

ACTIVIDAD	PRODUCTOS
Elaboración de canastas de carrizo	Carrizo
Elaboración de esculturas	Madera
Elaboración y confecciones de trajes típicos y disfraces	Telas para trajes
Elaboración de cerámicas	Barro, hornos de leña

FUENTE: Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial Alangasí 2012 – 2025

Se observa que, si bien no son muchas las industrias asentadas en la parroquia, los procesos productivos son causantes de impactos al ambiente; es por ello que se incluye la ubicación dentro de los barrios, facilitando así análisis posteriores.

TABLA 2.12 INDUSTRIAS EN LA PARROQUIA

INDUSTRIA	ACTIVIDAD	UBICACIÓN
ECUAQUÍMICA	Agroquímicos y agrícolas	Mirasierra
CLAVEC	Construcción	Mirasierra
Galarami	Adoquines decorativos	Mirasierra
Fábrica de Palillos Fiesta	Palillos	Cabecera parroquial
Fábrica de Edredones	Textil	Cabecera parroquial
Fábrica de Hormigón	Construcción	Cabecera parroquial
Carrocerías Zamora	Construcción	Cabecera parroquial
Fábrica de Medicamentos DIFARE	Medicinas	Playa Chica
Fábrica de Plásticos	Plásticos	Vía Ilaló
Proyectos Inmobiliarios	Construcción	Vía Ilaló
Fábrica de cajas fuertes	Cajas de seguridad	Vía Ilaló
Fábrica de tubos de Hormigón Betancourt	Tubos	La Concepción
Fábrica de alimento para perros	Alimento para perros	La Concepción
Fábrica de Textiles Padilla	Textil	San Carlos
Desposte artesanal	Cárnica	San Carlos
Desposte artesanal	Cárnica	El Tingo

FUENTE: Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial Alangasí 2012 – 2025

La mayor parte de la población se encuentra empleada en actividades del sector terciario; en la siguiente tabla se enlista algunos de los servicios que oferta la parroquia junto con su ubicación.

TABLA 2.13 ACTIVIDADES SECTOR TERCIARIO

ACTIVIDAD	UBICACIÓN
Hoteles y hosterías	Mirasierra, El Tingo, Angamarca, , La Concepción, Carlos María de la Torre
Restaurantes	Mirasierra, El Tingo, Ushimana, Av. Ilaló
Balnearios	Mirasierra, El Tingo, Angamarca, Ushimana, Fuentes Cristalinas.
Centro cultural Alangasí	Cabecera parroquial
Gasolinera y centro de acopio	Vía Pifo
Centro de acopio de material pétreo	La Concepción

FUENTE: Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial Alangasí 2012 – 2025

2.2.5.5 Empleo

En la parroquia existen 20068 personas en edad para trabajar PET, definida como la parte de la población mayor a una edad de referencia establecida por el SIISE (10 años), a partir de la cual se consideran en capacidad de trabajar. Es así que la tasa de participación laboral global en la parroquia, entendida como la PEA expresada como porcentaje de la PET es 58.3%; es decir que tan solo un poco más de la mitad de la población en edad para trabajar se encuentra participando activamente en el mercado laboral.

De esta problemática se deriva el alto índice de pobreza que enfrenta la zona, obligando a cierta parte de la población a migrar fuera de la parroquia, en busca de fuentes de trabajo que les permita tener mejores ingresos para la manutención de sus familias.

2.2.6 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

2.2.6.1 Vías de comunicación

Como se describe en el Plan de Desarrollo Parroquial de Alangasí, la parroquia dispone de 5 arterias viales de ingreso y salida:

- Av. Ilaló, vía asfaltada en buen estado, que conecta directamente con el sector de San Rafael y accede a la Autopista General Rumiñahui, y por ella a la ciudad de Quito.
- Acceso compuesto por las calles San Juan de Dios, Zamora, Ushimana, Bolívar y Sucre, conectando la Autopista Rumiñahui, pasando por los barrios Ushimana y Playa Chica, hasta el centro de la cabecera parroquial.
- Acceso por la calle Sucre, que conecta con la vía Sangolquí – Pintag.
- Acceso por la vía intervalles, que conecta con las Parroquias de Guangopolo y Tumbaco.
- Parte final de la Av. Ilaló que conecta con la Parroquia de La Merced hasta Tumbaco, es una vía empedrada de mal estado.

Además, existen varias vías secundarias que permiten el acceso a los diferentes barrios de la parroquia, la mayoría de las cuales (70%) se encuentran en estado regular, con insuficiente alumbrado público y escasa señalización (PPDOT Alangasí 2025), complicando así la movilidad de los habitantes de la zona.

2.2.6.2 Servicios básicos

Los servicios de saneamiento básicos de una población se refieren principalmente: al abastecimiento de agua, a los medios de eliminación de excretas y a los medios de eliminación de basura. La tabla 2.14 muestra las estadísticas de cobertura de saneamiento en la parroquia:

TABLA 2.14 SERVICIO DE SANEAMIENTO

INDICADOR	NO. VIVIENDAS	%
Acceso servicios de saneamiento	4311	66,9
Agua entubada por red pública	6109	94,7
Medios de eliminación de excretas	6376	98,9
Red de alcantarillado	5196	80,6
Medios de eliminación de basura	6151	95,4
Servicio eléctrico	6396	99,2

FUENTE: SIISE – Censo de población y vivienda, INEC 2010

Se observa que tan solo el 66.9% de las viviendas cuentan con una cobertura de saneamiento completa, es decir, que tienen acceso a los tres servicios. Esto supone un grave problema de salud, debido a que la parte restante de la población debe buscar otras maneras para obtener agua o para la eliminación de excretas y de la basura producida, lo que además presupone un problema de contaminación.

Respecto al **abastecimiento de agua**, en la parroquia se ubican dos tanques de distribución de agua potable de EMAAP-Q, en los barrios La Floresta y San Carlos; su fuente de suministro es el acuífero ubicado en el Valle de los Chillos, y la recarga del mismo es producida en mayor medida por la ladera norte del volcán Pasochoa (PDP Alangasí, 2012-2025). Estos tanques proporcionan agua mediante el sistema de distribución de la red pública a la mayor parte de la población.

Sin embargo, existen viviendas que no se encuentran conectadas a dicha red, las cuales deben buscar acceso al agua de otras fuentes, entre las cuales se encuentran:

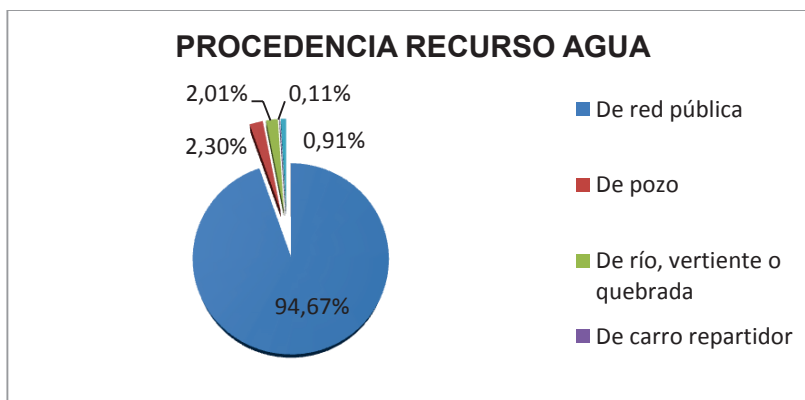
TABLA 2.15 PROCEDENCIA DEL RECURSO AGUA

PROCEDENCIA DEL RECURSO	NO. VIVIENDAS
De red pública	6109
De pozo	146
De río, vertiente o quebrada	128
De carro repartidor	7
Otro (agua lluvia/albarrada)	58

FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025

En la figura 2.6 se presenta en porcentaje, los datos de las diferentes fuentes de procedencia del recurso, respecto al número total de viviendas:

FIGURA 2.6



FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

Se observa que una pequeña porción de la población (2%) obtiene el agua de consumo de los cuerpos hídricos que pertenecen a la parroquia, los cuales se encuentran contaminados, siendo una posible causa de las enfermedades que sufren los habitantes.

Respecto a los **medios de eliminación de excretas**, la parroquia cuenta con un sistema de alcantarillado que cubre el 80.6%, siendo este el principal medio de evacuación. Sin embargo, aquellas viviendas que no se encuentran conectadas a la red, usan los siguientes medios:

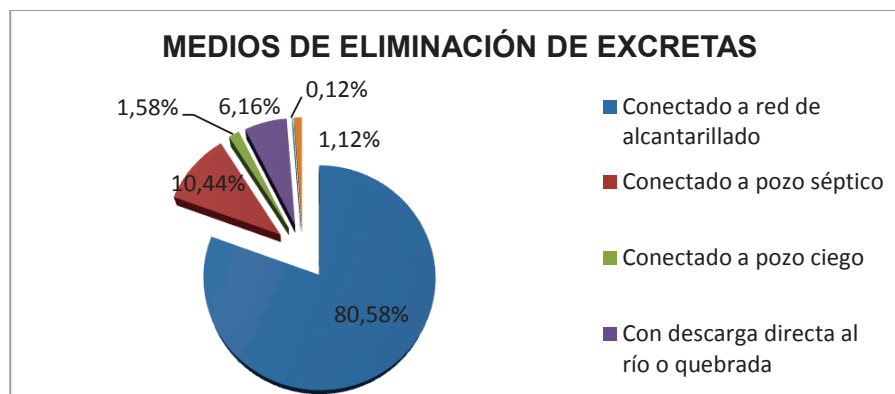
TABLA 2.16 MEDIOS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

TIPO DE SERVICIO	NO. VIVIENDAS
Conectado a red de alcantarillado	5196
Conectado a pozo séptico	673
Conectado a pozo ciego	102
Con descarga directa al río o quebrada	397
Letrina	8
No tiene	72

FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025

En la figura 2.7 se presenta en porcentaje, los datos de los medios de eliminación de excretas, respecto al número total de viviendas:

FIGURA 2.7



FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

Aproximadamente el 12% de la población, aquellos que tienen como medio de eliminación de excretas pozo séptico, pozo ciego y letrinas, constituyen un medio potencial de contaminación del recurso suelo.

Si bien es cierto que la mayor parte de las viviendas se encuentran conectadas a un sistema de alcantarillado, se debe aclarar que el mismo no cuenta con un sistema de tratamiento para dichos afluentes, los cuales son descargados a un cuerpo receptor, que es el río que atraviesa la parroquia. Existe además un 6% de la población que descarga sus efluentes directamente a los cuerpos de agua.

Respecto a los **medios de eliminación de basura**, la parroquia cuenta con servicio de carro recolector, el cual abarca el 95.4% del territorio. En aquellos barrios donde la asistencia no llega, debido principalmente a problemas de topografía de la zona, los pobladores suelen enterrar, quemar o amontonar sus desperdicios.

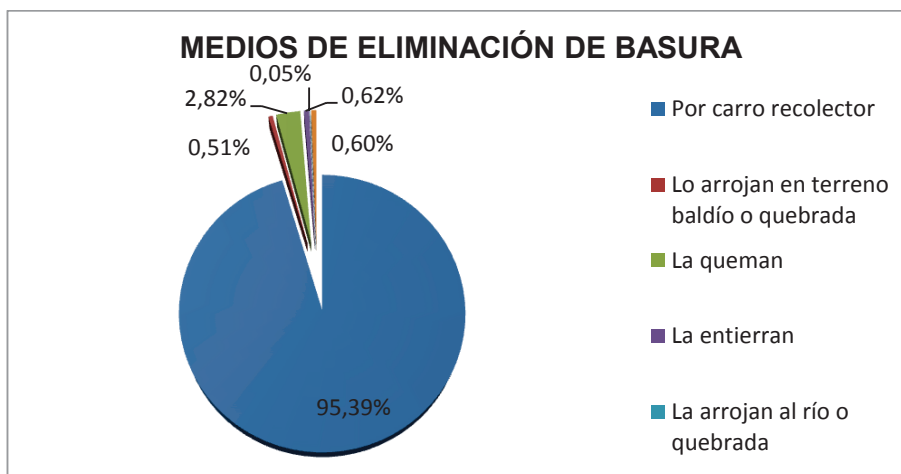
TABLA 2.17 MEDIOS DE ELIMINACIÓN DE BASURA

TIPO DE SERVICIO	NO. VIVIENDAS
Por carro recolector	6151
Lo arrojan en terreno baldío o quebrada	33
La queman	182
La entierran	40
La arrojan al río o quebrada	3
De otra forma	39

FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025

La figura 2.8 presenta en porcentaje, los datos de las medios de eliminación de basura, respecto al número total de viviendas:

FIGURA 2.8



FUENTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2025
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

La principal problemática identificada respecto a las formas de eliminación de basura es la quema, practicada por un 3% de la población; este constituye un proceso contaminante y perjudicial para la salud, y una causa potencial de incendios, si no se desarrolla y controla con las debidas precauciones.

La tabla 2.18 nos presenta estadísticas respecto a servicios adicionales presentes en la parroquia:

TABLA 2.18 SERVICIOS ADICIONALES

INDICADOR	%
Servicio eléctrico	99,2
Alumbrado público	75
Servicio de telefonía convencional	64.2
Cuarto de cocina	94

FUENTE: Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial Alangasí 2012 - 2025

Se puede decir que la parroquia tiene una buena cobertura respecto a lo que es electricidad en las viviendas, alumbrado público y cuarto de cocina; siendo menos

eficiente en cuanto al servicio de telefonía convencional, el cual se ve complementado por la telefonía celular.

En un análisis general, se aprecia que la parroquia tiene un buen nivel de cobertura respecto a servicios básicos, exceptuando los barrios cuya topografía dificulta el acceso y construcción de sistemas de saneamiento.

2.2.7 ARQUEOLOGÍA

En la década de los 60s, se descubrió fuentes de basalto y obsidiana en los páramos orientales del Ilaló, donde ahora se reconoce como el primer asentamiento Paleoindio del país (Salazar, 1994). Los descubrimientos pusieron en evidencia las relaciones del hombre del Paleoindio con su medio ambiente, siendo la montaña un espacio económico de explotación temporal en dicha época.

2.3 ASPECTOS FÍSICOS

La parroquia se asienta en la conocida región del Ilaló, a las faldas del volcán apagado del mismo nombre. Se encuentra a 2613 m de altura y cuenta con una superficie aproximada de 29.17 km².

2.3.1 GEOLOGÍA

La superficie de la parroquia se compone en un 1.11% de la formación Volcánicos Ilaló del Pleistoceno, y en un 98.89% una secuencia de lavas y aglomerados de cangagua sobre depósitos coluviales, sedimentos Chichi y volcánicos Ilaló, así como de depósitos aluviales, coluviales, lahárticos y terraza indiferenciada (PPDOT Alangasí 2025).

2.3.2 GEOMORFOLOGÍA

El relieve que conforma el territorio es irregular, típico de la topografía de los valles interandinos, y se encuentra rodeado de regiones naturales, laderas, estribaciones y declives exteriores de la cordillera occidental, además de la cadena montañosa de Puengasi que separa a Quito del Valle de los Chillos, al oeste (PDP Alangasi 2012 -2025).

2.3.3 HIDROLOGÍA

Las aguas superficiales continentales son todas las aguas quietas o corrientosas en la superficie del suelo; se trata de aguas que discurren por la superficie y que, de forma general, proceden de las precipitaciones de cada cuenca.

El río Ushimana es el principal cuerpo hídrico presente en la parroquia, debido a que atraviesa la misma desde el extremo sureste hasta su desembocadura en el extremo noroeste; es un afluente del Río San Pedro (Microcuenca 03) por el flanco derecho, perteneciente a la Subcuenca 04 (Guayllabamba) de la Cuenca 12 (Esmeraldas) del Sistema 06 (Esmeraldas), (PDP Alangasi 2012 -2025).

Al río lo alimentan varias quebradas, quebradillas y riachuelos; entre las principales tenemos la Q. Huilajueño, Q. Padrehuaycu y Q. Callehuaycu, conformada a su vez por varias quebradillas como afluentes, cuyas aguas provienen de la parte este de la parroquia; y aquellas que bajan del cerro Ilaló, que son la Q. de la Ladera, Q. El Piñan y Q. Capulispugro.

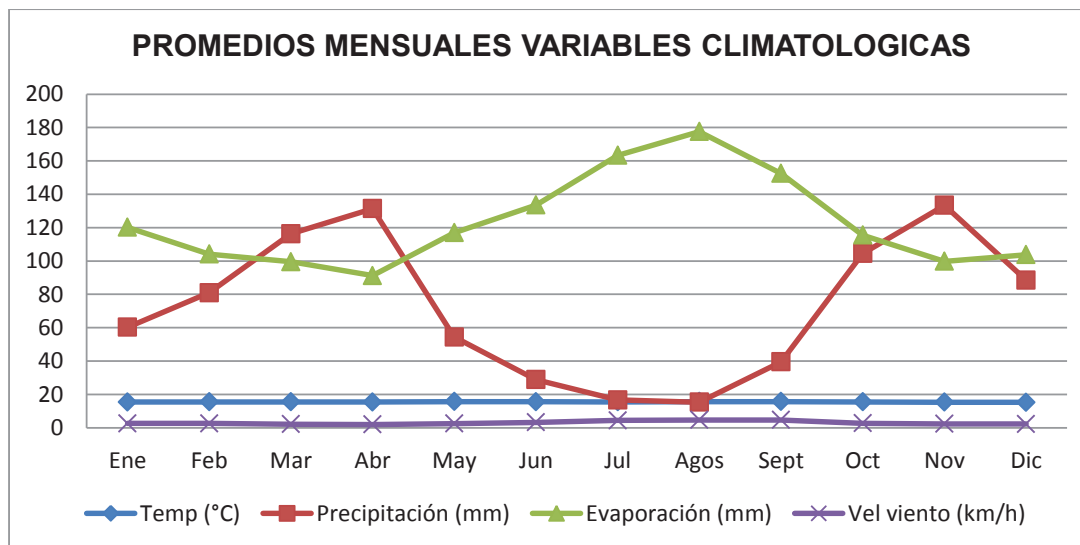
En la parroquia también encontramos los Ríos Pita y San Pedro, los cuales definen el límite parroquial; en el Anexo 2 se encuentra el mapa físico de la parroquia, en el cual se observa el recorrido de los diferentes cuerpos hídricos.

2.3.4 CLIMATOLOGÍA

La parroquia tiene un clima característico de la zona interandina, el ecuatorial mesotérmico húmedo. Para el análisis de variables principales, se toman los datos de la estación agrometeorológica La Tola, ubicada en la latitud $0^{\circ} 13' 48''$ S y en la longitud $78^{\circ} 22' 0''$, por ser esta la más cercana a la zona de estudio.

Las variables principales a considerar son: temperatura media mensual, precipitación suma mensual, evaporación suma mensual y la velocidad media del viento; los datos promedios mensuales tomados de los años 2003 – 2012 son graficados en la figura 2.9.

FIGURA 2.9



FUENTE: Anuarios meteorológicos 2003 – 2012, INAMHI.

ELABORADO POR: Cabezas Viviana.

Se observa que en la parroquia se presentan dos épocas lluviosas, la primera de marzo y abril, y la segunda de octubre a diciembre, con datos de precipitación que varían entre 15.34 a 133.4 mm; y una época seca entre los meses de junio a septiembre. La evaporación mantiene una relación inversa con la precipitación, presentando los más altos valores en la época seca, con una media máxima de 177.6 mm en el mes de agosto. La temperatura promedio se encuentra alrededor de los 15°C , presentando, en el año 2012, una máxima absoluta de 18.9°C y una

mínima de 3 °C; mientras que los vientos que imperan son moderados con velocidades medias entre 2 y 4 Km/h, dirección predominante norte.

2.3.5 TIPOS DE SUELOS

El 74% del suelo de la superficie está formada por tipo Mollisoles, suelos oscuros y suaves desarrollados bajo vegetación herbosa; el 3.98% son suelos jóvenes tipo Entisol, con un desarrollo limitado que exhiben propiedades de la roca madre; 3.86% son suelos tipo Misceláneo y el 18% restante está conformado por afloramientos rocosos, áreas urbanas consolidadas o en proceso de urbanización y por los ríos (PPDOT Alangasí 2025).

2.4 ASPECTOS BIÓTICOS

2.4.1 FLORA

En el documento del Plan de Desarrollo Parroquial de Alangasí 2012 – 2025, se describen especies representativas de flora en la parroquia, entre las que se encuentran Pumamaqui, Aliso, Mongue, Guaba, Capulí, Arrayán, Pasto, lecheros rojos y laurel; los cuales pueden ser observados a todo lo largo de la parroquia, principalmente en las zonas de bosques y márgenes de cuerpos hídricos, como se puede observar en el Anexo 3.

2.4.2 FAUNA

La mayor parte del territorio parroquial es un espacio intervenido (a excepción de las zonas altas del Cerró Ilaló), por lo que no habitan especies salvajes en las zonas urbanas; in situ, se pudo presenciar la existencia de fauna urbana (principalmente perros, gatos), de ganado vacuno, porcino, caballar y de aves de corral; estos últimos usados para consumo familiar y local. La evidencia fotográfica de los mismos puede ser encontrada en el Anexo 3: Caracterización de barrios. En campo, no se observó gran cantidad de especies de aves, a pesar

que la región se caracteriza por contar con varios ejemplares, como los colibríes, pero se evidenció también lagartijas e insectos varios.

2.4.3 COBERTURA VEGETAL

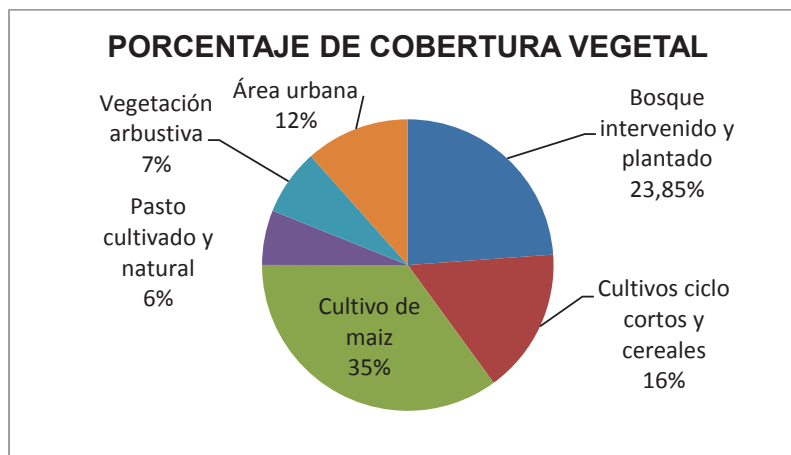
La parroquia tiene una cobertura vegetal variada, entre las que se encuentran bosques intervenidos y plantados, vegetación arbustiva, cultivos y pastos; además, la zona presenta procesos de erosión, los cuales se concentran principalmente en los flancos del suelo llaló.

Según datos obtenidos de documentos formato shapefile (*.shp) de cobertura vegetal a nivel nacional elaborados por el MAGAP en 1982, la tabla 2.19 presenta los tipos de cobertura vegetal con la superficie que ocupa dentro de la parroquia.

TABLA 2.19 COBERTURA VEGETAL

TIPO	AREA (km ²)
50% bosque intervenido con 50 % vegetación arbutiva	0,77
100% bosque plantado	1,83
50% bosque plantado con 50% vegetación arbustiva	4,12
100% cultivo ciclo corto	0,8
50% cultivo de ciclo corto con 50% pasto cultivado	1,85
50% cultivo de ciclo corto con 50% pasto natural	0,002
70% cultivo de ciclo corto con 30% cultivo de frutales	0,01
70% cultivo de ciclo corto con 30% pasto cultivado	1,11
Cultivo de cereales en áreas con proceso de erosión	0,74
70% cultivo de cereales con 30% pasto cultivado	0,03
100% cultivo de maíz	6,25
Cultivo de maíz en áreas con proceso de erosión	3,62
70% cultivo de maiz con 30% vegetación arbustiva	0,002
100% pasto cultivado	1,15
70% pasto natural con 30% vegetación arbustiva	0,01
50% pasto natural con 50% vegetación arbustiva	0,17
Pasto natural en áreas con fuerte proceso de erosión	0,38
100% área urbana	3,26
100% vegetación arbustiva	2,07
70% vegetación arbustiva con 30% bosque plantado	0,99
TOTAL	29,17

FUENTE: Mapa de Cobertura Vegetal 1:250000 (1982) – MAGAP.
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

FIGURA 2.10 PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL

FUENTE: Mapa de Cobertura Vegetal 1:250000 (1982) – MAGAP.
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

Al agrupar los diferentes tipos de cobertura en clases generales, podemos darnos cuenta que los cultivos ocupan alrededor del 50% del territorio parroquial, seguido de bosques (zonas de protección ecológica y recursos naturales) y de área urbana. El mapa de cobertura vegetal se adjunta en el Anexo 2.

Dado que los datos fueron obtenidos hace más o menos 30 años, se debe tener en cuenta que los asentamientos urbanos han crecido, reduciendo la ocupación de tierra para cultivos; sin embargo, en campo se evidencio que los cultivos (principalmente maíz) siguen ocupando una porción considerable del territorio.

2.4.4 ÁREAS SENSIBLES

La parroquia se encuentra asentada al sureste de las faldas del Cerro Ilaló, el mismo que es considerado Zona de Protección Ecológica de carácter privado, con una extensión aproximada de 4000 Ha (PPDOT Alangasí 2025), lo que permite que su gestión se encuentre regulada por un plan de manejo que busca la conservación del ecosistema.

El monte fue cuna de pobladores prehistóricos, lo que dio lugar al florecimiento de la agricultura y el establecimiento de poblaciones en las faldas del mismo (Quito

Hábitat Silvestre, 2012), dando paso a la formación de comunas con parcelación de tierras, y posteriormente de barrios, asentamientos que continúan hasta nuestros días con la correspondiente expansión.

Es considerado un paisaje complejo rico en belleza natural, la cual alterna quebradas y riachuelos, a cuyas aguas se atribuyen propiedades curativas y son usadas en los balnearios que funcionan en la parroquia; y múltiples sistemas productivos que incluyen maíz, frejól cebada, entre otros; en él se encuentra la Cruz del Ilaló, considerada atractivo turístico, invitando así a los moradores a ascender a la cumbre.

Entre las especies de protección de flora tenemos: Arrayán (*Myrciasteshali*), Cedro (*Cedrella sp*), Chilca (*Baccharis sp*), Chuquiragua (*Chuquiragua sp*), Colca (*Miconia sp*), Lecherillo o cauchín (*Euphorbia sp*), Mora (*Prunus sp*), Mortiño (*Vaccicum sp*), Pumamaqui (*Oreopanax sp*), Suro (*Chasquea scandens*), Trébol (*Lupinus sp*) y Valeriana (*Valeriana sp*). (PPDOT Alangasí 2025).

Respecto a fauna, entre los mamíferos que habitan la zona se encuentran ardillas (*Sciurusgranatensis*), armadillos (*Dasyponovencinctus*), guantas (*Dinomysbranickii*), murciélagos (*Euchistenehartii*), oso de anteojos (*Tremarctusornatus*), ratón de campo (*Akodon sp*) y venado (*Mazamagualea*).

Existe también una variedad de especies de aves, entre las que destacan el águila (*Pandionhaliaetus*), búho (*Ciccanavirgatta*), carpinteros (*Phloceastespollens*); colibríes (*Phaethornissyrmatorphorus*), cuervos (*Cyanolycaturcosa*), gavián (*Accipiter bicolor*), golondrina (*Stelgidopteryxruficollis*), halcón quílico (*Micrasturruficolis*), mirlo acuático (*Cinclusleucocephalus*), paloma de monte (*Columba plumbea*), perdices (*Nothocercusjulius*), pericos (*Pionusseniloides*), entre otros.

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN ACTUAL DEL RÍO USHIMANA

El río Ushimana es un cuerpo lotico de agua dulce perteneciente a la cuenca del río Guayllabamba, ubicado en la región norte del país, ubicado en las parroquias Pintag, La Merced y Alangasí; en las dos primeras se encuentran pequeñas quebradas que conforman las nacientes del río, mientras que por la última recorre el cauce principal y sus principales afluentes.

El río atraviesa la parroquia desde el extremo sureste hasta el extremo noreste, punto donde desemboca en el Río San Pedro; cuenta con una longitud aproximada de 12.02 km de cuerpo principal, el ancho de su cauce no sobrepasa los 5 m en ningún tramo, y presenta un caudal aproximado de 1226.9 l/s en época seca, en el punto principal de confluencia de sus aguas (Sector El Tingo).

3.1 PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN

El acelerado crecimiento demográfico en la zona, y las actividades antrópicas que este conlleva, han ocasionado impactos al ambiente, entre los que sobresalen la destrucción de la cubierta vegetal, el manejo inadecuado de suelos y la contaminación de los cuerpos de agua (PDP Alangasí 2012 – 2025).

Como se evidencia en el capítulo anterior, la parroquia de Alangasí presenta una gestión ambiental deficiente:

- Existen barrios que no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, por lo que utilizan letrinas y pozos sépticos, representando fuentes potenciales de contaminación del suelo, debido a la probabilidad de derrames o fugas; además, mediante lixiviación de aguas lluvias o aguas de riego, esta contaminación puede llegar a afectar el recurso hídrico.

- El 6% de la población mantiene un medio de eliminación de excreta consistente en verter las aguas directamente a los cuerpos hídricos aledaños; además, el sistema de alcantarillado, que cubre la mayor parte del territorio, no cuenta con una planta de tratamiento para las aguas residuales que recoge, siendo descargadas a los ríos, convirtiéndose así en la mayor fuente de contaminación de los mismos.
- El servicio de carro recolector de basura no abarca todo el territorio, por lo que una minoría de los habitantes optan por quemarla, enterrarla o depositarla directamente en ríos y quebradas, siendo este otro punto de contaminación.

Con esta información se concluye que el principal receptor de la contaminación en la parroquia son las aguas superficiales que atraviesan la misma, siendo el recurso natural más impactado por la actividad antrópica.

En campo se evidenció la gran contaminación que sufren los cuerpos hídricos, ocasionadas por tuberías de descargas domésticas y vertidos del alcantarillado a todo lo largo del trayecto, al igual que acumulación de basura y excrementos de animales; en el Anexo 3 (Caracterización de barrios) se adjunta evidencia fotográfica de la contaminación observada.

En la parroquia de Alangasí se desarrollan, como principales actividades económicas, la agricultura, servicios varios que fomentan el turismo, como piscinas públicas de aguas termales, y pequeñas industrias entre las que sobresalen las actividades artesanales y textiles; por lo que el río recibe una contaminación rutinaria, de vertidos continuos de aguas residuales generadas por dichas actividades.

De la tabla 2.7 Usos actuales del suelo, se puede englobar tres categorías respecto a las actividades que se llevan a cabo en los predios: agrícola, doméstica e industrial. El uso residencial ocupa el 30.5% del territorio, convirtiéndose en el principal aspecto antrópico, seguida del uso agrícola residencial con un 23%, y el uso múltiple e industrial que abarcan un 2% del total.

Al no contar la parroquia con un sistema de tratamiento para los efluentes de las diferentes actividades, estos se convierten en fuente de liberación de contaminantes hacia los cuerpos hídricos, degradando la calidad de los mismos, lo que provoca que sus aguas no sean aptas para consumo humano u otros posibles usos, y se conviertan en un riesgo potencial para la salud de los pobladores.

3.2 FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Mediante un análisis de la documentación existente, apoyado en sistemas de información geográfica y salidas de campo (realizadas entre los meses de junio a noviembre del 2014), se determinan las principales fuentes de contaminación del río Ushimana, estableciendo la zona de influencia del tramo a estudiar y caracterizando las actividades desarrolladas en los distintos barrios. Los resultados del mismo son presentados a continuación.

3.2.1 ZONA DE ESTUDIO

La parroquia de Alangasí cuenta con 36 barrios (Anexo 3), en los cuales se desarrollan las diferentes actividades de sus habitantes. Para la determinación de la zona de influencia del proyecto se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Asentamientos ubicados en las laderas, cuyas localidades descargan sus vertidos directamente al cuerpo principal del río o sus quebradas afluentes.
- Descargas de alcantarillado al río procedentes de los barrios aledaños.
- Barrios ubicados en zonas altas, cuya topografía permita el arrastre de contaminantes de sus tierras por escorrentía de agua lluvia o riego.

Una vez analizada la información, se determina una zona de influencia para el tramo de río ubicado en la parte central y sudeste de la parroquia, desde el sector

de La Concepción, siguiendo aguas abajo hasta la zona El Tingo, abarcando un total de 22 barrios, incluyendo además aquellos asentamientos ubicados en las laderas de la parte este del volcán Ilaló. De esta forma, se evalúa la calidad de las aguas de los principales tributarios y del cauce principal del río, en una longitud aproximada de 9.78 km y una superficie de 28.92 km² (que incluye la zona de influencia de las quebradillas que bajan desde la Parroquia La Merced), considerándola como el área de mayor afluencia de contaminantes por actividades antrópicas. Los mapas de área de influencia y ubicación de los barrios se encuentran adjuntos en el Anexo 2.

Dentro del análisis, se consideró incluir los barrios Cooperativa Huertos familiares y Mira Sierra, y los negocios e industrias ubicados en la Av. Ilaló (tramo que conecta la Autopista Rumiñahui con el sector del Tingo); pero se optó por no realizar la evaluación de dicha zona ubicada al lado oeste de la parroquia, tomando en cuenta lo siguiente:

- Las aguas del río Ushimana se mezclan con las del río San Pedro aguas abajo, aproximadamente 2.24 Km después del Barrio El Tingo; dicha distancia es pequeña comparada a la de la zona de estudio. Además se suma el hecho de que en este recorrido, las poblaciones no se ubican en las laderas del río debido a la topografía de la zona, por lo que el impacto para sus pobladores es menor que en el tramo de análisis.
- En el barrio Mira Sierra, la principal descarga de aguas residuales proviene de las piscinas públicas de aguas termales, misma descarga que existe en Ushimana y Angamarca; además, la industria más importante presente en la zona es ECUAQUÍMICA, empresa dedicada a la importación, almacenamiento y distribución de productos agroquímicos, veterinarios, semillas y equipos de fumigación; cuya descarga, según el documento de Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental 2015, es primordialmente de efluentes domésticos.
- La zona noroeste donde se ubica el cerro Ilaló forma parte del Bosque y Vegetación Protectores del Flanco Oriental del Pichincha y Cinturón Verde de Quito, siendo por ello un área natural escasamente poblada que

presenta baja influencia antrópica. Existen tres afluentes del río en el lugar: la Quebrada Capulispugro (1.2 km), la Quebrada Huashuaycu (2.05 km) y una pequeña quebrada s/n (0.8 km); dado que es una zona de protección ecológica se asume que dichos cuerpos de agua no presentan una contaminación importante.

Cabe indicar que en el sector sureste de la parroquia, los barrios Lomas de la Concepción y San Francisco de Alpahuma, al igual que aquellos ubicados en la parte suroeste cerca de la Av. General Rumiñahui (Playa Chica 1, Playa Chica 2 y San Gabriel) descargan sus aguas residuales al río Pita y afluentes.

La descripción del área de influencia se realizó por inspección y observación directa de sus características en campo, las visitas se realizaron en intervalos de 2 a 3 semanas, entre los meses de junio a noviembre del 2014, comenzando por la parte este de la parroquia, luego la parte céntrica hasta llegar a la parte oeste; para su realización se utilizó un equipo GPS y una cámara fotográfica. Se observó principalmente la infraestructura pública del lugar (estado de las calles, iluminación, alcantarillado), las actividades antrópicas que se desarrollan en el mismo y a los principales cuerpos hídricos que se ven afectados

En el Anexo 3 se encuentra los informes de las visitas de campo realizadas, en base a la cual se puede resumir la siguiente tabla de actividades antrópicas en los diferentes barrios.

TABLA 3.1 ACTIVIDADES ANTRÓPICAS POR BARRIOS

BARRIO	ACTIVIDADES	CUERPOS HIDRICOS
El Rocío	Viviendas dispersas, tierra en proceso de urbanización.	Quebrada s/n afluente del río Ushimana.
La Ferrara	Cerrajería Gonzalo Balseca, Quinta la Chilena.	Quebrada s/n afluente del río Ushimana.
Cabecera parroquial	Residencial y mercado de Alangasí, cementerio, escuelas, parque de Alangasí, fábricas de palillos, edredones, hormigón y carrocerías.	Quebrada Huilajueño y Quebrada s/n afluente del río Ushimana.
San Vicente de Paul	Bosques naturales, pastoreo de ganado, extensiones de cultivo, SOTE, gallera.	Río Ushimana y Quebrada s/n afluente

TABLA 3.1 CONTINUACIÓN

La Concepción	Residencial, negocios, cultivos familiares, pastoreo, centro de acopio material pétreo.	Quebrada s/n afluente del río Ushimana
Mirador del colegio	Bosques naturales y planicies, pastoreo de ganado, SOTE, proceso de urbanización.	Quebrada Padrehuaycu.
Chinchiloma	Haciendas, bosques naturales, pequeños aprovechamiento de madera, SOTE, cultivos familiares.	Quebrada Padrehuaycu.
Urbanización Rincón Alemán	Planicies, cultivos y pastos, viviendas dispersas, SOTE.	Quebrada Padrehuaycu.
Jerusalén	Pastoreo de ganado, aprovechamiento de madera, conjuntos residenciales.	Quebrada Hilahucho afluente de la Quebrada Huilajeño.
Fuentes Cristalinas	Balneario Fuentes Cristalinas, metalurgia, pastoreo de ganado y pequeños cultivos.	Cuerpo principal río Ushimana
Guairaloma	Zona residencial, Hogar de Ancianos, terrenos baldíos.	Quebrada Huilajeño y cuerpo principal río Ushimana.
Ushimana	Residencial, Balneario Hacienda Ushimana, comederos, SOTE.	Quebrada Padrehuaycu
Carlos María de la Torre	Zona residencial con comercios (pequeñas tiendas y negocios)	Cuerpo principal río Ushimana
San Carlos	Residencial, Textiles Padilla, venta lubricantes, depósito de madera, desposte artesanal, residencial, varios negocios.	Cuerpo principal río Ushimana
La Unión	Planicies, tierras en proceso de urbanización, pequeños cultivos familiares, pastoreo de ganado.	Quebrada s/n afluente del río Ushimana.
Tejarloma	Residencial, Iglesia Schoenstatt Santuario, centro rescate animal PAE Alangasí, bosques y pastos.	Quebrada Callehuaycu y quebradillas afluentes
San Juan Loma	Residencial y áreas en proceso de construcción, Colegio EMDI school.	Quebrada Callehuaycu
Paraíso del Ilaló	Bosques naturales, extensiones de cultivos y pastoreo de ganado.	Quebrada Mama Tena y Quebrada Urcuaycu
Angamarca A	Residencial, cementerio, Colegio Montebello Academy, Balneario Angamarca, apicultura, bosques y pastos.	Quebrada Callehuaycu, Quebrada Angamarca y Quebrada Millicuchi
Angamarca B	Viviendas dispersas, cultivos, pastoreo de ganado, Balneario La Chorrera, mala disposición de envases químicos.	Quebrada Angamarca y Quebrada Millicuchi
San Pedro del Tingo	Residencial con cultivos, elaboración de canastas de carrizo, restaurante.	Quebrada El Piñan
El Tingo	Balneario El Tingo, comidas típicas, comercios varios, desposte artesanal.	Cuerpo principal río Ushimana

FUENTE: Trabajo de campo y georreferenciación de datos.
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

3.2.2 DESCARGAS CONTAMINANTES

Se presentan dos clases de fuentes contaminantes: las puntuales, entendidas como fábricas e instalaciones industriales y comerciales que vierten sustancias tóxicas en el agua (industrial, residencial); y las no puntuales, como son la escorrentía agrícola y escorrentía urbana, que incluyen contaminación por arrastre de material fecal (Spiro, *et al.* 2004).

Teniendo en cuenta que a lo largo de todo el territorio se encuentran asentamientos humanos, se esperaría que uno de los principales problemas de contaminación de los cuerpos hídricos sea la alta concentración de coliformes fecales y tenso activos, debido a la falta de control de efluentes, descargados sin tratamiento.

En la zonas agrícolas, cuyos barrios se encuentran ubicados en su mayoría en terrenos con pendientes pronunciadas, la escorrentía ocasionada por las lluvias puede arrastrar pesticidas y nutrientes utilizados en los cultivos (el principal cultivo evidenciado en campo es el maíz), además de las heces generadas por el ganado, ocasionando eutrofización en las aguas.

Por otra parte, la composición de los vertidos residuales industriales varía de acuerdo al tipo de proceso productivo; en los procesos industriales el agua se utiliza como materia prima, como medio de transporte de sustancias, para enfriamiento o para el lavado; a medida que es utilizada, se va cargando de contaminantes. Dichos efluentes, al ser portadores de sustancias de diferentes naturalezas, pueden interferir seriamente en el proceso biológico natural de autodepuración en el cuerpo receptor. Estas sustancias pueden agruparse de la siguiente manera (Spiro, *et al.* 2004):

- Sustancias tóxicas, que causan el envenenamiento crónico o agudo de los diferentes organismos presentes en el agua, o de aquellos que la utilizan; como los metales.

- Sustancias consumidoras de oxígeno que desequilibran el balance de oxígeno en el agua.
- Sustancias que generan olor, sabor, color o turbiedad.
- Nutrientes que provocan la eutrofización de los cursos de aguas o lagos y lagunas o cursos de lento discurrir.

En la tabla 3.2 se agrupan los barrios dentro de las tres categorías de uso del suelo, destacando la composición de las descargas, y las consecuencias que estas ocasionan al medio receptor:

TABLA 3.2 BARRIOS POR CATEGORÍA

CATEGORIA	BARRIOS	PRINCIPALES DESCARGAS	CONSECUENCIAS
Agrícola	San Vicente de Paul, La Concepción, Mirador del Colegio, Chinchiloma, Urbanización Rincón Alemán, Paraíso del Ilaló.	Lixiviados de agua lluvia y riego que contienen nutrientes de los fertilizantes, y químicos de pesticidas.	Salinización del suelo, sobrecarga de nutrientes en las aguas y disminución de O.D
Residencial	El Rocío, La Ferrara, Jerusalén, Fuentes Cristalinas, Guairaloma, Ushimana, Carlos María de la Torre, San Carlos, La Unión, Tejarloma, San Juan Loma, Angamarca A, Angamarca B.	Descargas provenientes de sanitarios, lavaplatos, duchas y lavado de ropa.	Disminución de oxígeno disuelto, alterando el equilibrio biológico.
Industrial	Cabecera Parroquial, Av. Ilaló y El Tingo	Descargas con temperatura alta, metales y compuestos orgánicos.	Disminución OD, contaminación con sustancias tóxicas.

FUENTE: Química medioambiental (Spiro, *et al.* 2004) y trabajo de campo.

ELABORADO POR: Cabezas Viviana

3.3 USOS POTENCIALES DEL AGUA

La calidad del agua es entendida como las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer

la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico (AM 028); es necesaria como soporte al hábitat de plantas y animales, para brindar espacios para la recreación y el disfrute de la naturaleza, y, en muchos casos, para satisfacer la demanda de agua segura de la población. Se debe tener en cuenta que el concepto de calidad depende del uso que se le piense dar al recurso (WRI, 2000), por lo que cada uso mantiene un determinado estándar de calidad.

El río Ushimana, es el principal cuerpo de agua dulce que atraviesa la parroquia de Alangasí; es por ello que tiene un gran impacto visual y estético tanto para los moradores del sector como las personas que visitan la zona. Dado que es un recurso natural, se esperaría que la calidad del mismo sea la adecuada para preservar tanto la flora como fauna de la parroquia, contribuyendo así a mantener el equilibrio ecosistémico en la misma.

En la parroquia se evidencia una porción significativa de suelo agrícola (23%), para la cual son utilizadas las aguas del ramal Alangasí – La Merced perteneciente al canal de riego Tumbaco, mismo que pasa por el margen este de la parroquia y que capta las del río Pita; sin embargo, este sistema de distribución presenta deficiencias y problemas en cuanto a infraestructura y disponibilidad del recurso, lo que es una causal potencial para que los pobladores tomen el agua del río Ushimana y sus afluentes, en afán de regar sus cosechas.

Es así que los usos benéficos del agua identificados en la parroquia de Alangasí, entendidos como aquellos que promueven beneficios económicos y/o el bienestar de la población (CPE INEN 5, 1992), son tres, definidos según el Acuerdo Ministerial No. 028, reformativo del Libro VI del TULSMA, en su Anexo 1, de la siguiente manera:

- Uso para preservación de la vida acuática y silvestre, aquella empleada en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos.
- Uso estético, referido al mejoramiento y creación de la belleza escénica.

- Uso agrícola o de riego, agua empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias establecidas por los organismos competentes.

Es así que en el presente trabajo se analizará la calidad del agua del río Ushimana, en referencia a los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a dichos usos, establecidos en la normativa ambiental actual.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

El estado de una masa de agua se define como el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales; es decir, se entiende por contaminación a la introducción de residuos de naturaleza orgánica e inorgánica, que contenga microorganismos o tóxicos, en una concentración tal que interfieran con la vida acuática o con el uso directo por el hombre, implicando un riesgo para la salud (CPE INEN 5, 1992).

Debido a que el mayor porcentaje de la superficie de la zona de estudio se encuentra intervenido parcial o completamente, obtener información sobre la línea base del sector para establecer comparaciones, se vuelve complicado y hasta imposible; por ello, los organismos encargado de la gestión ambiental, tanto locales como internacionales, han optado por establecer valores máximos permisibles de concentración de parámetros para cuerpos hídricos respecto a los posibles usos del agua, los cuales sirven de base para el análisis de las características de una zona de estudio determinado.

Para la caracterización de la calidad de las aguas del río Ushimana, se realiza la toma de muestras en puntos estratégicos, determinando in situ de ciertos parámetros, y realizando análisis complementarios en laboratorio; con la información obtenida se define el diagnóstico inicial de la calidad del recurso. Como primer paso, se elaboró una guía para campañas de muestreo en la zona de estudio, que contiene los principales lineamientos de acción.

3.4.1 CAMPAÑAS DE MUESTREO

Como cita el documento del Plan de Desarrollo Estratégico de la Parroquia de Alangasí 2012 – 2025: “se requiere del conocimiento de la situación actual como elemento fundamental para la formulación de propuestas de cambio”; para esto, se elabora una guía para campañas de muestreo, cuyo propósito es evaluar la calidad de las aguas y caracterizar sus principales fuentes contaminantes.

Para el planteamiento, se tomó en cuenta las siguientes consideraciones, establecidas en el documento de Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (CPE INEN 5, 1992):

- Determinación de los usos benéficos del agua.
- Identificación de los tramos del cuerpo receptor con los diferentes usos.
- Identificación de las principales fuentes de contaminación, incluyendo las no puntuales ocasionadas por lixiviación.

Por otra parte, la estructura de este plan está basada en lo establecido en el Manual para muestreo de aguas y sedimentos, publicado en Junio de 1998 por la Dirección de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

3.4.1.1 Puntos de muestreo

La evaluación de la calidad del recurso hídrico se realizó mediante la toma de muestras en puntos estratégicos; estos fueron definidos considerando la inclusión de factores que tengan influencia directa sobre la calidad físico-química del agua, la representatividad para el análisis y la accesibilidad física para las condiciones del muestreo. Mediante análisis de la documentación existente, cartografía y observaciones en campo, se escogieron 3 puntos de muestreo dentro del cauce principal, 1 punto en la Quebrada Huilajueño y 3 puntos a lo largo de la Quebrada Callehuaycu, por ser estas las consideradas las de mayor incidencia en el cuerpo hídrico.

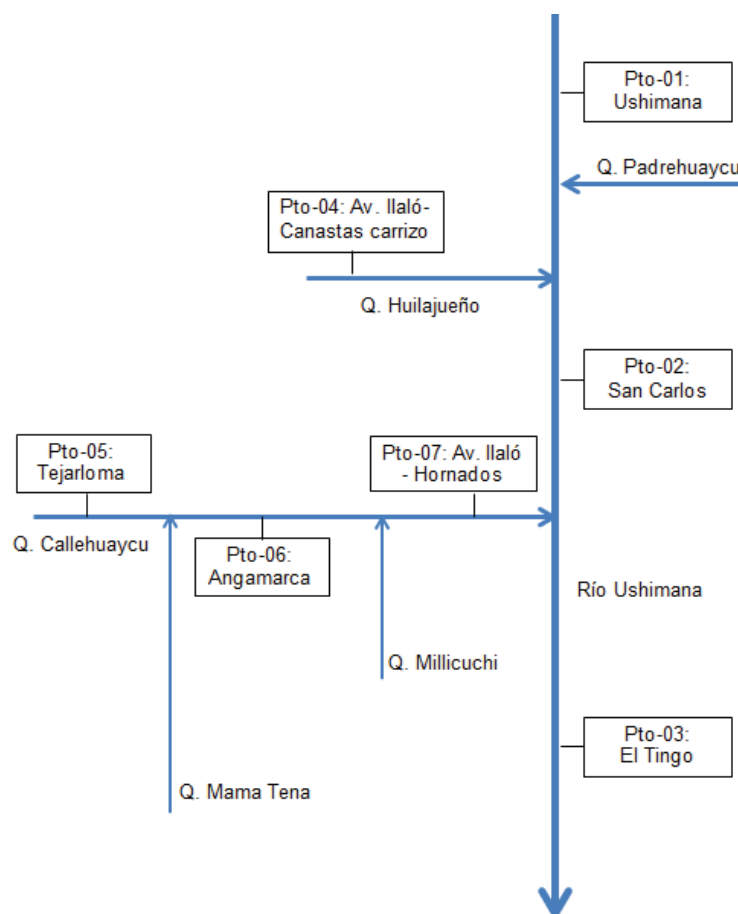
TABLA 3.3 UBICACIÓN PUNTO DE MUESTREO

CÓDIGO	COORDENADAS		UBICACIÓN	ACCESO	SECTOR
	X	Y			
Pto-01	786054	9966401	Barrio Ushimana	Puente vial entrada Ushimana	Agrícola
Pto-02	785334	9967491	Barrio San Carlos	Puente vial entrada San Carlos	Residencial
Pto-03	784964	9968065	Barrio El Tingo	Puente peatonal parque El Tingo	Industrial
Pto-04	786312	9966807	Av. Ilaló, Elaboración canastas carrizo	Propiedad Sr. Agustín Alliquinga	Industrial
Pto-05	788044	9966711	Barrio Tejarloma	Puente vía antigua La Merced	Residencial
Pto-06	785921	9967244	Barrio Angamarca	Puente vial entrada Angamarca	Agrícola
Pto-07	785306	9967702	Av. Ilaló, Hornados Doña Rosa	Propiedad Sr. Fernando Catani	Agrícola – Residencial

FUENTE: Trabajo de campo.

ELABORADO POR: Cabezas Viviana

FIGURA 3.1 ESQUEMA UBICACIÓN PUNTOS DE MONITOREO



ELABORADO POR: Cabezas Viviana

La figura 3.1 presenta el esquema de los puntos de muestreo considerados para el análisis, ubicados en el cauce principal y en las quebradas afluentes con mayor aporte; la ubicación georreferenciada de los puntos se adjunta en un mapa en el Anexo 2.

a) Cuerpo principal del río

El cuerpo principal del río es clasificado como perenne, por ser una corriente de agua que fluye todo el año; en el mismo se escogieron tres puntos representativos para muestreos (Pto-01, Pto-02 y Pto-03), los cuales se describen a continuación:

- Pto-01. Ushimana: El primer punto se encuentra ubicado en el barrio Ushimana a una distancia aproximada de 6.5 km del nacimiento del río; abarca las primeras aguas que recibe el mismo y pequeños riachuelos s/n (7 en total), que suman una longitud de 8.3 km aproximadamente; de estas, 4 pertenecen a la parroquia de Alangasí, y tres nacen en la parroquia La Merced, entre las que está la Q. Santa Inés. Todos los afluentes en esta parte son de tipo intermitente, con agua sólo durante una época del año (época lluviosa). El uso de suelo que predomina en la zona es agrícola residencial, por lo que en este punto se espera la presencia de contaminantes específicos del sector agrícola y un valor elevado en cuanto a nutrientes. Como referencia, el punto se ubica en el recién construido puente de entrada al barrio Ushimana, que conecta la zona norte sur de la parroquia con los barrios Fuentes Cristalinas, Guiraloma y con la cabecera parroquial.
- Pto-02. San Carlos: El segundo punto se ubica en el barrio San Carlos a una distancia aproximada de 1.85 km del punto anterior; recibiendo en este tramo los efluentes de la zona residencial, a las que se suman las aguas de las Quebradas Hilajueño (1.82 km) por el lado noreste, que arrastra las descargas de la cabecera parroquial y de la Av. Ilaló; la Quebrada Padrehuaycu (3.06 km) por el lado sureste, que recibe el impacto de los barrios en proceso de urbanización; y una quebradilla s/n (0.62 km) que recibe principalmente el agua del barrio La Unión en proceso de urbanización; estos afluentes son de

tipo intermitente. El uso de suelo que predomina en la zona es residencial, por lo que en este punto se espera un valor alto en contaminantes de origen doméstico, mayormente en coliformes fecales y tensoactivos. El punto de muestreo se encuentra por debajo del puente de entrada al barrio San Carlos.

- Pto-03. El Tingo: El último punto en el cuerpo principal se ubica en el barrio El Tingo a una distancia aproximada de 1.09 km del punto 2; este tramo recibe influencia de zonas residenciales, uniéndose además las aguas provenientes del sector noreste, que baja desde los poblados ubicados en la zona media del Ilaló (Q. Mama Tena y Q. Urcuhuaycu) que junto a las Quebradas Angamarca y Millicuchi, se unen a la Quebrada Callehuaycu que arrastra sus aguas desde los barrios Tejarloma y San Juan Loma, con una extensión aproximada de 29.73 km, siendo el afluente de mayor aporte. En el tramo también se unen las aguas de la Quebrada El Piñan (1.21km) que baja desde la zona de protección ecológica del Ilaló. El uso del suelo evidenciado en este sector es de protección ecológica, uso de recursos naturales, agrícola y residencial; al ser el punto final de la zona de estudios, en donde confluyen las aguas de todo el tramo del río y sus quebradas afluentes, se lo considera industrial, debido a que a él llegan todos los contaminantes de los vertidos de las industrias ubicadas en el territorio; por lo que en el mismo se espera la presencia de contaminantes tóxicos. El punto se encuentra en el puente peatonal del parque recreacional de El Tingo, ubicado en la parte posterior de la plaza de las comidas a la entrada de la parroquia.

b) Quebradas principales

En campo se evidenció que existen dos quebradas que, por densidad poblacional y actividades que se desarrollan en los barrios aledaños, son de relevancia para el análisis del presente proyecto: Quebrada Hilajueño y Quebrada Padrehuaycu. Para el muestreo, se escogió un punto en la primera (Pto-04), y 3 puntos en la segunda (Pto-05, Pto-06 y Pto-07), esto debido a su extensión.

- Pto-04. Av. Ilaló – Elaboración canastas de carrizo: La Quebrada Huilajueño cuya longitud es de 1,82 km, es uno de los afluentes principales del río por el margen derecho, tiene su nacimiento cerca de la cabecera parroquial; este cuerpo de agua recibe el impacto antrópico de las actividades de los barrios que la rodean, parte de las descargas de la cabecera parroquial y de varios negocios ubicados en ese tramo de la Av. Ilaló; el punto se ubica a 0,43 km antes de la unión con el cauce principal; el acceso es por una vía secundaria de tierra, por donde se llega a la propiedad del Sr. Agustín Alliquinga. El uso de suelo en la cabecera parroquial es múltiple, es decir, que las diversas actividades industriales, residenciales y de equipamiento, se entremezclan en este escenario; sin embargo, al ser la parte analizada que mayor cantidad de industrias presenta, tanto en el barrio central como a lo largo de la Av. Ilaló, es considerada una zona industrial para el análisis.
- Pto-05. Tejarloma: Este punto abarca la parte inicial de la Quebrada Callehuaycu, recibiendo las aguas de 5 quebradillas que bajan de la parroquia La Merced, y una quebradilla que recibe el impacto de la parte sureste de la cabecera parroquial. El uso del suelo en el sector es principalmente residencial, sin influencia industrial; el acceso al punto se da por la vía a la Merced, justo en el límite parroquial, bajo un puente vial que conecta ambos territorios; se encuentra ubicado junto a la Iglesia Schoenstatt Santuario en el barrio Tejarloma.
- Pto-06. Angamarca: Este punto se ubica aguas abajo del punto 5, aproximadamente a 3.6 km; en este tramo se unen las aguas que bajan de las Quebradas Mama Tena, Urcuwaycu y Angamarca; el uso de suelo en esta zona es de explotación de recursos naturales, pero en las visitas de campo se evidenció extensas zonas de cultivo en los barrios que conforman esta área, por lo que para el análisis será considerada zona principalmente agrícola. El acceso a este punto es por el puente vial de entrada al barrio Angamarca A, que une la vía Ilaló con los barrios de la zona, al lado de la parada de camionetas.

- Pto-07. Av. Ilaló – Hornados Doña Rosa: Este punto se ubica aguas abajo, en el curso de la Quebrada Callehuaycu, aproximadamente a 1.12 km del punto 6; el tramo recibe el impacto de barrios residenciales, y las aguas de la Quebrada Millicuchi (1.21 km), la cual nace y atraviesa la zona de protección ecológica del Volcán Ilaló. Al ser un punto próximo a la unión con el cuerpo principal del río, es el lugar donde confluyen las aguas de las quebradas surorientales de la parroquia, que arrastran contaminantes de zonas urbanas y agrícolas, por lo que este punto, será considerado como zona agrícola-residencial. El acceso al mismo es por la Av. Ilaló, a la altura de los Hornados Doña Rosa, propiedad del Sr. Fernando Catani.

c) Descarga residual doméstica

Las descargas domésticas pueden ser consideradas la principal fuente contaminante del recurso hídrico, debido a que se ubican a todo lo largo del trayecto, tanto vertidos de viviendas individuales como del sistema de alcantarillado. Es por ello que se realiza la caracterización de la misma, tomando como punto de muestreo la descarga sanitaria del barrio San Carlos, considerándola representativa debido a una mayor densidad poblacional (aspecto evidenciado en campo), y porque presenta un fácil acceso para la toma de la muestra.

TABLA 3.4 PUNTOS DE MUESTREO – AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

CÓDIGO	COORDENADAS		UBICACIÓN	ACCESO	SECTOR
	X	Y			
AR-01	786054	9966401	Barrio San Carlos	Puente vial entrada San Carlos	Residencial

FUENTE: Trabajo de campo.

ELABORADO POR: Cabezas Viviana

3.4.1.2 Protocolo de colección y toma de muestras

Las muestras recolectadas deben conservar las concentraciones de los componentes; para ello se decide coger muestras simples, las cuales consisten en tomar una porción de agua de un sitio determinado y en un periodo de tiempo

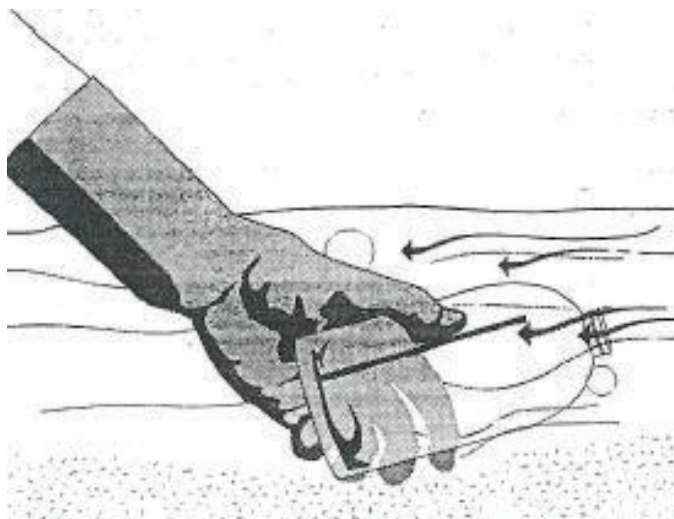
muy pequeño, representando un aislamiento en tiempo y en espacio de los contaminantes localizados en el área de muestreo.

Se debe tener los debidos cuidados y criterios de acuerdo con los parámetros a ser analizados; esto se logra siguiendo los siguientes lineamientos generales:

- Para obtener muestras no alteradas, el material de recolección debe estar exento de contaminantes, por lo que los frascos deben estar completamente limpios, lavados con agua destilada y homogenizados con el agua del lugar de recolección (2 a 3 veces).
- Los envases deben ser debidamente rotulados, y se debe mantener hojas de identificación que indiquen la fuente, fecha y hora de muestreo, junto con otros datos adicionales referentes al punto.
- Las muestras deben ser homogéneas, representativas y no deben modificar las características físico-químicas del agua.

La metodología a utilizar en el río es la establecida por el Manual para muestreo de aguas y sedimentos, presentando un esquema en la figura 3.1.

FIGURA 3.2 TÉCNICA DE MUESTREO



FUENTE: Manual para muestreo de aguas y sedimentos, DMQ, 1998

La muestra debe ser tomada en la mitad de la corriente y a profundidad media, poniendo el recipiente a contracorriente; la recolección a contracorriente permite que cualquier escombros o desecho sea evitado a fin de que no entre en la botella y que, si existe presencia de aceites, estos sean colectados. Se debe evitar las áreas de excesiva turbulencia, debido a que es una causa de pérdida potencial de constituyentes volátiles y presencia de vapores tóxicos. En caso de que el muestreo de acercamiento no fuera posible por motivos de accesibilidad al sitio, se debe atar un peso al fondo del envase y bajarlo con un cordel.

Se pueden reducir al mínimo los cambios en las características bacteriológicas y la volatilización de compuestos de las muestras evitando la exposición de éstas a la luz y manteniéndolas preferiblemente entre 4 y 10°C; por lo que, una vez que la muestra haya sido tomada, será refrigerada a 4°C en coolers llevados a campo.

Las precauciones adecuadas para un correcto muestreo son, entre otras: el uso de guantes de protección, no mantener alimentos cerca y no fumar.

3.4.1.3 Parámetros y métodos de análisis

Para el desarrollo del presente proyecto se decide realizar una caracterización fisicoquímica y microbiológica del recurso, las cuales se basan en la combinación de diferentes parámetros para proporcionar una visión global, cuyos valores serán comparados con los umbrales de calidad establecidos en la normativa vigente para establecer su cumplimiento (Reolon, 2010).

Adicionalmente, se valoran ciertos parámetros hidromorfológicos, para obtener datos del caudal que pasa por los puntos de muestreo, y así poder establecer datos de cargas contaminantes en caso de requerirse para el análisis. Las características que se busca determinar con la evaluación de dichos parámetros se describen en la siguiente tabla:

TABLA 3.5 INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA

INDICADORES	CARACTERÍSTICAS
Fisicoquímicos	Condiciones térmicas, condiciones de oxigenación, salinidad, condiciones de nutrientes, contaminantes específicos según vertidos.
Microbiológicos	Concentración de bacterias coliformes.
Hidromorfológico	Cantidad y dinámica del flujo de agua, continuidad, variación en profundidad y anchura de las secciones del río, sustrato del lecho.

FUENTE: Programa de Formación Iberoamericano en Materia de Aguas, MVOTMA, 2010

Para la selección de parámetros claves, se realiza un análisis previo de las industrias presentes y en funcionamiento que se asientan en el sector, junto con los parámetros de monitoreo para efluentes, establecidos en la Tabla 12 del Acuerdo Ministerial 028.

TABLA 3.6 PARÁMETROS DE MONITOREO DE DESCARGAS INDUSTRIALES

CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARÁMETROS DE MONITOREO
1511	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos.	Caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, cloruros, sulfatos.
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	Caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Sulfatos, Bario, Cadmio, Cromo, Hierro, Mercurio, Niquel, Plomo, Selenio, Zinc, Color, Sulfuros, Sólidos totales.
1910	Curtido y adobe de pieles	Caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos, Sulfuros, Cromo, Cromo hexavalente, Color.
2529	Fabricación de artículos de plástico	Caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, fenoles, Cobre, Cromo, Mercurio, Niquel, Plomo, Zinc.
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	Caudal, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Aluminio, Bario, Cobre, Cromo, Plomo, Niquel.
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores.	Caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburo totales de petróleo, Cianuros, Aluminio, Cadmio, Cobre, Cromo, Hierro, Mercurio, Niquel, Plomo, Zinc.
900	Descargas de agua residuales domésticas de centros poblados.	Caudal, DBO, DQO, SST, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno orgánico, Grasas y Aceites, SAAM, pH, Temperatura, Sulfatos, Coliformes totales, Coliformes fecales.

FUENTE: Tabla 12 – Anexo 1, Acuerdo Ministerial 028.

Se seleccionaron 23 parámetros significativos, tomando en consideración la influencia e importancia de los mismos por repetirse en las diferentes descargas,

además de costos de análisis y disponibilidad de instrumental y reactivos en laboratorio; los mismos se listan a continuación:

TABLA 3.7 PARÁMETROS Y MÉTODOS

	PARÁMETRO	EXPRESADO	UNIDADES	MÉTODO	EQUIPO
CAMPO	Potencial hidrógeno	pH	l/s	4500-H+ B	pH-metro
	Temperatura	T	°C	2550 B	pH-metro
	Turbidez	-	NTU	2130 B	Turbidímetro
	Conductividad	Cond	µs	2510	Conductivímetro
	Materia flotante	-	N/A	Visual	Visual
LABORATORIO FICA	Color aparente	-	Pt-Co	2120 C	Equipo laboratorio
	Color real	-	Pt-Co	2120 C	Equipo laboratorio
	Sólidos totales	ST	mg/L	2540 B	Equipo laboratorio
	Sólidos totales volátiles	STV	mg/L	2540 E	Equipo laboratorio
	Sólidos disueltos totales	SDT	mg/L	2540 C	Equipo laboratorio
	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	4500-O B	Equipo laboratorio
	Demanda bioquímica de oxígeno	DBO	mg/L	5210 B	Equipo laboratorio
	Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	5220 D	Equipo laboratorio
	Nitritos	NO ₂	mg/L	4500-NO ₂ B	Equipo laboratorio
	Nitratos	NO ₃	mg/L	4500-NO ₃ E	Equipo laboratorio
	Nitrógeno amoniacal	NH ₃	mg/L	4500-NH ₃ B	Equipo laboratorio
	Fosfatos	(PO ₄)-3	mg/L	4500-P E	Equipo laboratorio
	Cromo hexavalente	Cr+6	mg/L	3500-Cr D	Equipo laboratorio
LABORATORIO LAGIN	Pesticidas organoclorados	-	ug/l	EPA 8081 B	Equipo laboratorio
	Tensoactivos	MABS	mg/L	5540 B	Equipo laboratorio
	Grasas y aceites	Solubles en hexano	mg/L	5520 B	Equipo laboratorio
	Nitrógeno total Kendal	NTK	mg/L	4500-Norg B	Equipo laboratorio
	Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	9221 C	Equipo laboratorio

FUENTE: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19na Edición

Los parámetros in situ (5) fueron medidos con la ayuda de medidores portátiles; mientras que los análisis de laboratorio fueron realizados en su mayoría en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental de la EPN, encargando al Laboratorio LAGIN, acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana SEA, los parámetros cuyos procedimientos de análisis dependen de varios factores o de equipos avanzados. Las definiciones de cada parámetro se encuentran en el Anexo 1.

Adicionalmente, en cada punto se realizó el levantamiento batimétrico de las secciones de la cuenca del río, cuyos resultados se exponen en el Anexo 6; en las campañas de muestreo se determinó que el río presenta un fondo barroso en todos los puntos, con presencia de rocas grandes en la mayoría de ellos.

Para la obtención de caudales, se realizó el cálculo del área transversal de cada sección mediante la medición de calados en los puntos más profundos, y se calculó la velocidad superficial mediante el método de flotador. Con estos datos se calcula el caudal en cada punto mediante la siguiente fórmula:

$$Q = A \times (0.885 \times V_s) \times 1000 \quad (3.1)$$

Dónde:

Q = Caudal que pasa por el punto (l/s).

A = Área transversal de la sección del río (m²).

V_s = Velocidad superficial – método de flotador (m/s).

0.885 = Coeficiente de corrección V_s a V_m determinado.

1000 = Factor de conversión de m³/s a l/s.

3.4.2 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Una vez definidos los puntos de muestreo y parámetros físicos, químicos y microbiológicos a analizar, se realiza un muestreo inicial con el objetivo de determinar si en el río existe o no contaminación. Los puntos seleccionados para el mismo es el primer punto aguas arriba (Pto-01: Ushimana) y el último punto aguas abajo (Pto-03: El Tingo); este fue realizado el día 23 de febrero del 2015, dentro de época seca, aunque las condiciones previas al muestreo fueron dos días de lluvia moderada. Los resultados de los análisis se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 3.8 RESULTADOS ANÁLISIS MUESTREO INICIAL

	PARÁMETROS			PTO-01 INICIAL	PTO-03 FINAL
	NOMBRE	EXPRESADO	UNIDADES		
FISICOS	Caudal	Q	l/s	917,75	1247,69
	Temperatura	T	°C	14,5	15,6
	Color aparente	-	Pt-Co	2953	2212
	Color real	-	Pt-Co	1644	1371
	Turbidez	-	NTU	499	502
	Conductividad	Cond	µs	128	164,3
	Sólidos totales	ST	mg/L	658	526
	Sólidos totales volátiles	STV	mg/L	160	153
	Sólidos disueltos totales	SDT	mg/L	588	486
	Materia flotante	-	N/A	Ausencia	Ausencia
QUIMICOS	Potencial hidrógeno	pH	N/A	7,85	7,72
	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	9,8	7,3
	Demanda bioquímica de oxígeno	DBO	mg/L	N/A	51
	Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	71	79
	Nitritos	NO2-N	mg/L	0,026	0,031
	Nitratos	NO3-N	mg/L	0	0
	Nitrógeno amoniacal	NH3-N	mg/L	2,05	2,4
	Nitrógeno total Kendal	NTK	mg/L	2,9	4,5
	Fosfatos	(PO4)-3	mg/L	0,84	1,06
BIOLÓGICOS	Coliformes fecales	CF	NMP/100 mL	1100	> 2400
ESPECÍFICOS	Pesticidas organoclorados	-	ug/l	N/A	3,5
	Tensoactivos	MABS	mg/L	< 0,1	< 0,05
	Cromo hexavalente	Cr+6	mg/L	0,183	0,121
	Grasas y aceites	Solubles en hexano	mg/L	24,8	30,8

ELABORADO POR: Viviana Cabezas

Mediante un análisis y comparación de los valores obtenidos en ambos puntos, se deduce lo siguiente:

- El pH en el cuerpo de agua presenta valores aproximados en ambos puntos, por lo que se puede asumir que no existe descargas industriales

acidificantes o altamente alcalinas que afecten este parámetro en el tramo de estudio.

- Se evidencia un incremento en parámetros físicos como turbidez y conductividad; este comportamiento puede ser atribuido principalmente a los procesos de erosión en las tierras aledañas por falta de cobertura vegetal, lo que permite un arrastre constante de partículas en el cauce principal del río.
- La dinámica del oxígeno en el río es analizada mediante los resultados obtenidos de los parámetros OD y DQO; se observa una disminución de oxígeno disuelto a lo largo del tramo, mientras que los valores de la demanda bioquímica y demanda química de oxígeno aumentan; esto nos demuestra que existe una contaminación orgánica e inorgánica a lo largo del río.
- Respecto a nutrientes (nitrógeno y fósforo) existe un aumento en los valores, el cual es atribuido al uso de fertilizantes en cultivos familiares, y al uso de detergentes con base de fósforo por parte de los moradores en las zonas urbanas.
- La concentración de coliformes crece en un porcentaje mayor al 100% entre el primer y último punto, evidenciando un grave problema de contaminación antrópica, el cual puede ser ligado principalmente a la cantidad de descargas domésticas ubicadas a lo largo del tramo, y en menor porcentaje, a escorrentía de excremento de ganado.
- El análisis de pesticidas organoclorados en el último punto aguas abajo dio como resultado una concentración menor a la estipulada en la normativa para preservación de flora y fauna (10 ug/l); estos compuestos son persistentes y se acumulan en el ambiente, por lo que, con el resultado obtenido, se puede afirmar que la utilización de pesticidas en la zona de estudio es limitada, por lo expuesto, este parámetro no es de preocupación respecto a la calidad del recurso, por lo que no es considerado para análisis posteriores.
- Las grasas y aceites presentan un valor sobre la norma en ambos puntos, evidenciando una mayor concentración en el punto final, por lo que se deduce existen vertidos con alta carga contaminante a lo largo del río, que

pueden ser atribuidos a las descargas domésticas provenientes de restaurantes y a los dos establecimientos de desposte que existen en la zona de análisis.

Una vez comprobada la contaminación en la zona de estudio ocasionada por vertidos de las diferentes actividades antrópicas, se realiza una segunda campaña de monitoreo para la determinación de las características en los 7 puntos escogidos, misma que se llevó a cabo el día 4 de marzo del 2015, etapa de finalización de época seca, con condiciones de lluvia leve días anteriores al muestreo.

Los resultados de las mediciones en campo y resultados de análisis de laboratorio se presentan en la tabla 3.10 para los puntos ubicados en el cauce principal, y en la tabla 3.11 para los puntos en las principales quebradas afluentes, con sus posteriores análisis.

TABLA 3.9 RESULTADOS ANÁLISIS CAUCE PRINCIPAL

		PARÁMETROS			PTO-01 AGRICOLA	PTO-02 RESIDEN	PTO-03 INDUST
		NOMBRE	EXPRESADO	UNIDADES			
FISICOS	Caudal	Q	l/s	644,11	787,24	854,86	
	Temperatura	T	°C	14,2	15,4	17,1	
	Color aparente	-	Pt-Co	1262	1175	1021	
	Color real	-	Pt-Co	1187	1118	967	
	Turbidez	-	NTU	149	152	123	
	Conductividad	Cond	µs	175,7	187,9	249	
	Sólidos totales	ST	mg/L	408	406	424	
	Sólidos totales volátiles	STV	mg/L	116	132	146	
	Sólidos disueltos totales	SDT	mg/L	392	382	386	
	Materia flotante	-	N/A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	Potencial hidrógeno	pH	N/A	7,93	7,84	7,82	
	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	7	7	6,8	
	Demanda bioquímica de oxígeno	DBO	mg/L	51	37	45	
	Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	55	51	56	
	Nitritos	NO ₂ -N	mg/L	0,034	0,05	0,103	
	Nitratos	NO ₃ -N	mg/L	0,03	0,05	0,2	

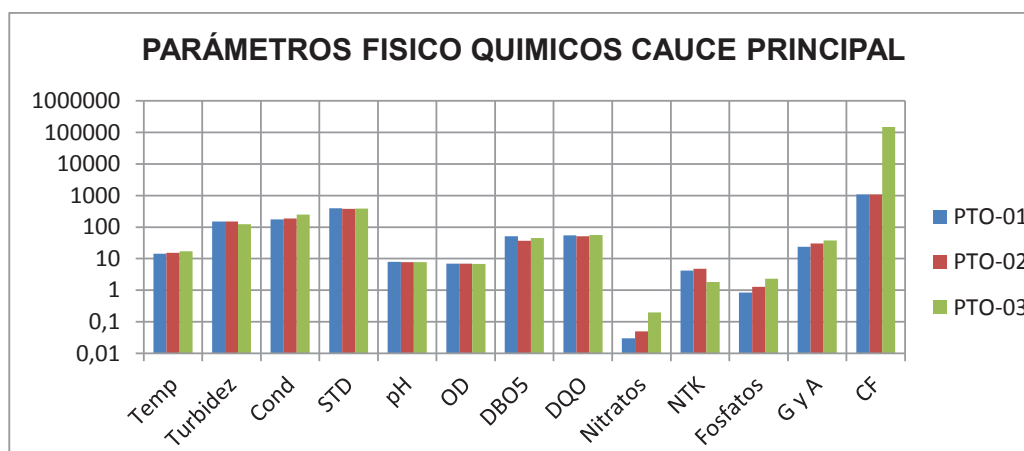
TABLA 3.9 CONTINUACIÓN

QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	Nitrógeno amoniacal	NH ₃ -N	mg/L	2,04	1,87	1,4
	Nitrógeno total Kendal	NTK	mg/L	4,2	4,8	1,8
	Fosfatos	(PO ₄)-3	mg/L	0,85	1,29	2,33
	Coliformes fecales	CF	NMP/100 mL	1100	1100	1,5x10 ⁵
ESPECIFICOS	Tensoactivos	MABS	mg/L	-	0,782	-
	Cromo hexavalente	Cr+6	mg/L	0,119	0,119	0,055
	Grasas y Aceites	Solubles en hexano	mg/L	24	30	38

ELABORADO POR: Viviana Cabezas

La figura 3.3 muestra los valores de los principales parámetros en los 3 puntos, seguida posteriormente de su interpretación.

FIGURA 3.3



ELABORADO POR: Cabezas Viviana

A continuación, se realiza el análisis del comportamiento de los grupos de contaminantes en los diferentes tramos de análisis:

- Los parámetros físicos presentan pequeñas variaciones a lo largo de los diferentes tramos, y son atribuidos principalmente a los procesos de erosión.

- En campo se evidenció que el tramo aguas arriba del Pto-02 presenta rocas grandes que permiten la aireación del cuerpo hídrico, lo que queda evidenciado en la disminución de la DBO y DQO en este punto; sin embargo, en el último punto del análisis los parámetros aumentan nuevamente, debido a la contaminación antrópica en el mismo.
- Respecto a fosfatos, existe un incremento progresivo en su concentración, lo que es asociado a las descargas domésticas a lo largo del río, teniendo en cuenta que cerca del 60% del fósforo en las aguas residuales proviene del uso casero de detergentes (Hammer, et al., 1981)
- Según Romero (2010) se considera que un agua de polución reciente contiene la mayoría del nitrógeno como nitrógeno orgánico y amoniacal; se evidencia que en el último punto disminuye el NTK aumentando la concentración de nitratos, evidenciando un proceso de oxidación en el último tramo.
- En el Pto-03, existe un aumento importante en la concentración de las grasas y aceites, y de coliformes fecales, contaminantes aportados por el arrastre de la Q. Callehuaycu, al igual que por las descargas del alcantarillado de zonas residenciales y comerciales presentes en la zona.

TABLA 3.10 RESULTADOS ANÁLISIS PRINCIPALES QUEBRADAS

	PARÁMETROS			PTO-04 INDUST	PTO-05 RESIDEN	PTO-06 AGRÍCOLA	PTO-07 AGRÍCOLA- RESIDEN
	NOMBRE	EXPRESAD O	UNIDADES				
FISICOS	Caudal	Q	l/s	20,64	14,78	109,4	158,43
	Temperatura	T	°C	16	15,08	18,2	19,6
	Color aparente	-	Pt-Co	315	46	313	260
	Color real	-	Pt-Co	289	36	283	240
	Turbidez	-	NTU	27,6	4,19	31,8	24,4
	Conductividad	Cond	µs	155,5	38	333,4	359,6
	Sólidos totales	ST	mg/L	258	230	330	302
	Sólidos totales volátiles	STV	mg/L	136	76	154	120
	Sólidos disueltos totales	SDT	mg/L	222	180	266	290
	Materia flotante	-	N/A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

TABLA 3.10 CONTINUACIÓN

QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	Potencial hidrógeno	pH	N/A	7,76	7,86	7,75	7,67
	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	5,6	8,5	6,1	4,7
	Demanda bioquímica de oxígeno	DBO	mg/L	26	3,95	13	9
	Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	38	6	15	18
	Nitritos	NO ₂ -N	mg/L	0,131	0,064	0,301	0,26
	Nitratos	NO ₃ -N	mg/L	0,53	0,23	0,51	0,7
	Nitrógeno amoniacal	NH ₃ -N	mg/L	0,65	0,09	0,44	0,3
	Nitrógeno total Kendal	NTK	mg/L	6,6	0,6	3,6	1,1
	Fosfatos	(PO ₄)-3	mg/L	2,08	2,09	2,43	3,45
	Coliformes fecales	CF	NMP/100 mL	6x10 ⁴	1100	1100	1100
ESPECÍFICOS	Tensoactivos	MABS	mg/L	1,627	0,1	N/A	1,145
	Cromo hexavalente	Cr+6	mg/L	0,057	0,069	0,059	0,093
	Grasas y aceites	Solubles en hexano	mg/L	11	2,6	27	22

ELABORADO POR: Viviana Cabezas

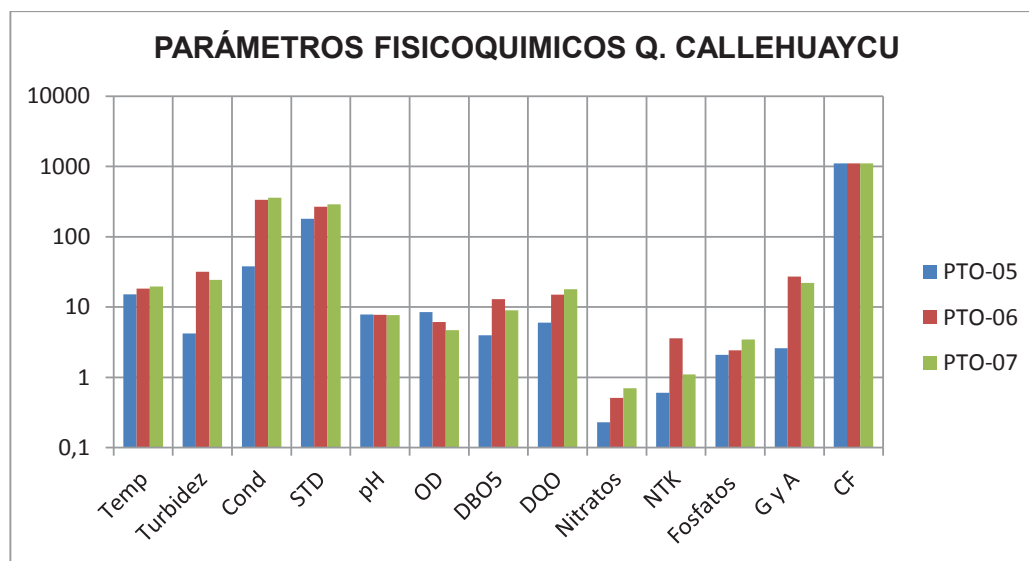
La caracterización de la Q. Huilajueño se la realiza a partir de las muestras tomadas del *Pto-04: Av. Ilaló – Elaboración de canastas de carrizo*; la misma es un afluente del río por su margen derecho, que mantiene un caudal pequeño, pero presenta una contaminación antrópica importante debido a que recibe las descargas de parte de la cabecera parroquial, así como de los comercios que funcionan a lo largo de este tramo de la Av. Ilaló.

En campo se observó acumulación de basura en el punto, al igual que depósitos de excrementos de ganado en sus márgenes. El análisis de parámetros en laboratorio nos muestra altos valores de sólidos totales, que pueden ser debido a una acumulación de los mismos por el bajo caudal, con un porcentaje de 52% en su componente volátil; los bajos valores de OD, en contraste con la alta DBO y DQO evidencia la presencia de compuestos consumidores de oxígeno, que se debe a la contaminación tanto orgánica por descargas domésticas, como inorgánica, por las industriales; el valor del parámetro NTK muestra que la

contaminación es reciente, atribuido a los vertidos continuos de los establecimientos y presenta una concentración crítica de coliformes fecales por la gran densidad poblacional de la zona; no se evidencia concentración excesiva de contaminantes específicos tóxicos provenientes de las industrias. Es así que ésta quebrada afluyente aporta una importante concentración de contaminantes al cauce principal del río, principalmente de origen orgánico.

Los valores de los principales parámetros en los 3 puntos de muestreo dispuestos a lo largo de la Q. Callehuaycu se presentan en la figura 3.4 para su posterior análisis.

FIGURA 3.4



ELABORADO POR: Cabezas Viviana

De la figura anterior, se realiza el análisis del comportamiento de los grupos de contaminantes en los diferentes tramos de análisis:

- Los valores de los parámetros pH y coliformes fecales se mantienen uniforme a lo largo del cuerpo de agua, presentando la temperatura el mismo comportamiento, viéndose afectada sólo por la altura a la que se encuentra el punto de muestreo.

- En el Pto-06 se evidencia un incremento acentuado en parámetros como turbidez, conductividad, DBO y nutrientes, atribuidos a la actividad agrícola que se desarrolla en los barrios altos ubicados en la parte media del cerro Ilaló, que impacta sobre la calidad de la Q. Mama Tena con un aporte importante de materia orgánica, ocasionando en época seca eutrofización del cauce de agua (Anexo 3: Barrio San Juan Loma). Existe también un aumento en los parámetros DQO y grasas y aceites los cuales se deben a actividad industrial en la zona (posible textilera informal) y a las actividades comerciales (balnearios y restaurantes) que se desarrollan en la zona.
- En el Pto-07, en cuanto a concentración, se evidencia una disminución en los parámetros de NTK, nitratos, DBO y grasas y aceites. La primera se debe al proceso de oxidación que sufre los compuestos de nitrógeno orgánico y amoniacal; mientras los demás pueden ser atribuidos a un proceso de dilución ocasionado por el caudal aportante de la Q. Millicuchi que baja desde la zona de protección ecológica Ilaló. Sin embargo, al comparar las cargas contaminantes de dichos parámetros, se evidencia que la contaminación se mantiene: Nitratos (de 79.58 mg/s en el punto 6 a 80.80 mg/s en el punto 7), DBO (1422.2 a 1425.87 mg/s) y Grasas y Aceites (2735 a 3643.89 mg/s).

Se concluye así que la Q. Callehuaycu, afluente del cauce principal por el margen derecho del río, es un importante contribuyente de contaminación antrópica, principalmente de sustancias consumidoras de oxígeno.

Finalmente se realizó una caracterización de la principal fuente puntual contaminante identificada en la zona, que son las descargas domésticas provenientes de las conexiones directas y de los vertidos de los alcantarillados de los barrios. La misma fue tomada de la descarga de alcantarilla del barrio San Carlos y Carlos María de la Torre, cuyos resultados se exponen en la tabla a continuación:

TABLA 3.11 RESULTADOS ANÁLISIS DESCARGAS DOMESTICAS

		PARÁMETROS			AR-01 INDUST
		NOMBRE	EXPRESAD O	UNIDADES	
FISICOS	Caudal	Q	l/s	18	
	Temperatura	T	°C	20	
	Color aparente	-	Pt-Co	1415	
	Turbidez	-	NTU	231	
	Conductividad	Cond	µs	938	
	Sólidos totales	ST	mg/L	934	
	Sólidos totales volátiles	STV	mg/L	420	
	Sólidos disueltos totales	SDT	mg/L	702	
	Materia flotante	-	N/A	Ausencia	
QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	Potencial hidrógeno	pH	N/A	6,4	
	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	0	
	Demanda bioquímica de oxígeno	DBO	mg/L	115	
	Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	337	
	Nitritos	NO ₂ -N	mg/L	0,13	
	Nitratos	NO ₃ -N	mg/L	5,3	
	Nitrógeno amoniacal	NH ₃ -N	mg/L	6	
	Coliformes fecales	CF	NMP/100 mL	1,5x10 ⁵	
ESPECÍFICOS	Fosfatos	(PO ₄)-3	mg/L	63	
	Tensoactivos	MABS	mg/L	1,47	
	Cromo hexavalente	Cr+6	mg/L	< 0,05	
	Grasas y aceites	Solubles en hexano	mg/L	86,4	
	Nitrógeno total Kendal	NTK	mg/L	7,2	

ELABORADO POR: Viviana Cabezas

De la misma, se evidencia que las aguas residuales domesticas en la zona tienen un aporte importante en la contaminación por coliformes fecales, fosfatos, grasas y aceites, atribuidas a las actividades domésticas y comerciales de la zona.

Además, el agua residual presenta una gran concentración de DQO, hecho que puede ser atribuido a la presencia de la empresa textilera en la zona, la cual vierte al alcantarillado sustancias consumidoras de oxígeno, afectando en gran medida a la calidad del efluente.

3.4.3 ÍNDICE DE CALIDAD

El Índice de Calidad del Agua ICA indica el grado de contaminación del agua, expresado como porcentaje del agua pura; el mismo nos permite comparar la calidad del recurso en los diferentes tramos del río, para de esta forma identificar las principales áreas afectadas.

3.4.3.1 Metodología usada

En el presente trabajo se utiliza el método propuesto por Brown, que es una versión modificada del “WQI” desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional (NSF) de EE.UU., el cual incluye técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos para cada parámetro.

Tomando como guía el documento *Índice de Calidad del Agua General ICA* del Servicio Nacional de Estudios Territoriales, se decide utilizar nueve parámetros fisicoquímicos para su determinación:

- Coliformes Fecales (NMP/100ml)
- pH (unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO₅ en mg/l)
- Nitratos (NO₃ en mg/l)
- Fosfatos (PO₄ en mg/l)
- Variación de temperatura (°C)
- Turbidez (NTU)
- Sólidos disueltos totales (mg/l)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

Para el cálculo matemático del índice, se usa la siguiente fórmula, que expresa la suma lineal ponderada:

$$ICA = (\sum P_i \cdot W_i) / (\sum W_i) \quad (3.2)$$

Donde: Sub_i = Subíndice del parámetro i .

W_i = Factor de ponderación para el subíndice i .

Para lo cual se realiza una estimación de los subíndices que corresponden a una transformación adimensional de cada parámetro que conforma los ICA mediante curvas, adjuntas en el Anexo 5; y una asignación del peso relativo (W_i) que son establecidos de acuerdo al uso que se pretende dar y a la incidencia de las variables que define la importancia de cada parámetro dentro del ICA evaluado y se relaciona con el uso a evaluarse, la sumatoria de los pesos " W_i " debe ser igual a uno (1).

Es así que, para el cálculo del índice en el presente proyecto se da mayor valor a OD, pH y coliformes fecales, por ser aguas superficiales destinadas principalmente a preservación de flora y fauna y uso estético (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). Así, se mide la influencia de cada uno de estos parámetros en el total del índice, lo que nos permite determinar la calidad del agua en cada tramo entre puntos de muestreo, permitiendo analizar la variación de calidad en el espacio.

Para condiciones óptimas del agua, se adopta un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del curso de agua; se puede así clasificar la calidad del agua con base en los siguientes criterios:

TABLA 3.12 CLASIFICACIÓN ICA POR BROWN

CALIDAD DEL AGUA	COLOR	VALOR
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

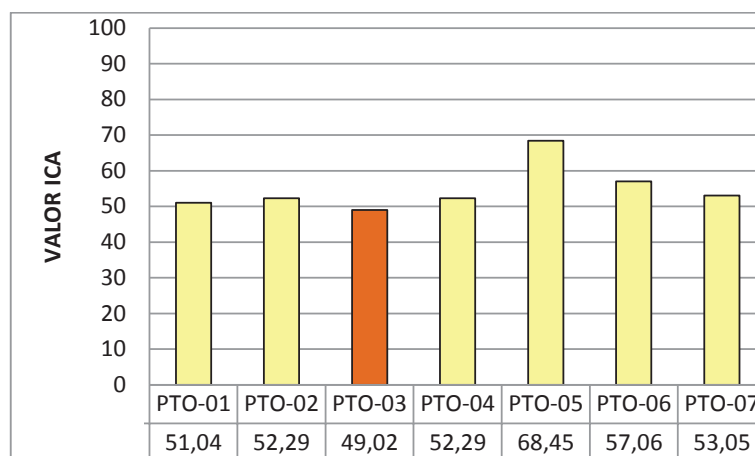
FUENTE: Índice Calidad del Agua General – Servicio Nacional de Estudios Territoriales

Se determina mediante el rango del ICA la calidad de agua puntual y el promedio general en los tramos muestreados de los cuerpos de agua.

3.4.3.2 Resultados obtenidos

En el Anexo 6 se encuentra el cálculo del Índice de Calidad del Agua desarrollado para cada tramo de río, cuyos resultados se presentan en la siguiente gráfica:

FIGURA 3.5 VALORES ICA TRAMOS DE MONITOREO



ELABORADO POR: Cabezas Viviana

El río Ushimana se encuentra fuertemente influenciado principalmente por vertidos de origen doméstico, y en menor medida, industrial y agrícola, ya sea de forma directa o a través de sus ríos tributarios, siendo por ello las variables de mayor incidencia los patógenos y las asociadas a presencia de material particulado.

El mismo presenta una calidad regular en todos los puntos analizados debido al impacto de las actividades antrópicas en el territorio, a excepción del último punto (Pto-03: El Tingo) el que presenta una calidad mala al ser el lugar de confluencia de los contaminantes vertidos a todo lo largo del río. Según el SNTE, este tipo de aguas mantienen una baja diversidad de organismos acuáticos, aumentan con frecuencia el crecimiento de algas y están experimentado problemas de contaminación; confirmando así el deterioro de la calidad del río y sus tributarios por las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona.

CAPITULO 4

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE

Las campañas de muestreo y los análisis de laboratorio realizados tanto a las aguas superficiales, como a la principal descarga municipal de la zona, nos proporcionan información necesaria para elaborar un diagnóstico inicial de la calidad de los cuerpos hídricos; es así que los resultados obtenidos son comparables con los valores límites de calidad para los diferentes usos requeridos, mismos que se encuentran establecidos en la normativa ambiental vigente y aplicable, como se expone a continuación.

4.1.1 NORMATIVA APLICABLE

- ✓ Constitución Política de la República del Ecuador, publicada en registro oficial No. 449 del 20 de Octubre del 2008.

Art. 14.- Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*; declara además de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 66, numeral 27.- Reconoce y garantiza a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 411.- El estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar a la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

- ✓ Ley de Gestión Ambiental, publicado en el Registro Oficial No. 245 de 30 de Julio de 1999, es la norma marco respecto a la política ambiental del Estado Ecuatoriano y todos los sujetos que ejecutan acciones relacionadas con el ambiente en general.
- ✓ Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, publicada en el Suplemento del R.O.No.418 del 10 de septiembre de 2004.

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar a terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

- ✓ Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua publicada en Registro Oficial Segundo Suplemento Año II – No. 305 del 6 de agosto del 2014, cuyo objeto es desarrollar el derecho humano al agua, así como regular la autorización, gestión, preservación, conservación, uso y aprovechamiento del agua en el territorio nacional.

Art. 64.- Establece que la naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

Art. 66.- Dicta que la restauración del agua será independiente de la obligación del Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos

y colectivos afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los sistemas alterados.

Art. 79.- La Autoridad Única del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, trabajarán en coordinación para: literal b) Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad; y literal f) Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de agua delimitadas y el equilibrio del ciclo hidrológico.

- ✓ Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 303 del 19 de octubre del 2010, y su ley orgánica reformativa publicada en el Suplemento del R.O. No. 166 del 21 de enero del 2014.

Art. 4, literal d.- Establece que entre los fines de los gobiernos autónomos descentralizados está la recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable.

Art. 65, artículo d.- Entre las competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural está la de incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.

- ✓ Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA; expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 y publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 2 del 31 de marzo del 2003. Libro VI de la Calidad Ambiental:

Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Agua de Efluentes. Recurso Agua. Determina los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos hídricos o sistemas de alcantarillado municipal, establece los criterios de calidad de las aguas en función de sus diferentes

usos y presenta los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

- ✓ Acuerdo Ministerial No. 028 emitido por el Ministerio del Ambiente el 13 de febrero del 2015; el cual reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, en el Título I: Disposiciones preliminares, Título II: Rectoría y atribuciones en calidad ambiental, Título III: Del Sistema Único de Manejo Ambiental, y sus Anexos.

- ✓ Ordenanza Metropolitana No. 404 reformativa de la O.M. No. 213, y sus Normas Técnicas emitidas mediante Resolución No. 0002-SA-2014 el 20 de enero del 2014.

Art. 6.- Norma Técnica para el Control de Descargas Líquidas la cual establece los límites máximos permisibles de concentración de contaminantes en los efluentes líquidos de origen industrial, comercial y de servicios, vertidos al sistema de alcantarillado y cauces de agua.

4.1.2 CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA

Los principales usos del agua en la zona son: preservación de flora y fauna, uso estético, además del uso para riego, debido a la problemática que presenta el ramal de riego Alangasí – La Merced, como fue descrito en el análisis realizado en el punto 3.3 Usos potenciales del agua.

Los criterios de calidad de agua expuestos, al igual que los valores Límites Máximos Permisibles para los mismos, son los publicados en el Anexo 1 del Libro VI del TULSMA: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, emitidos en el Acuerdo Ministerial No. 028, por ser este el cuerpo legal vigente al momento que se realiza el análisis. Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes tablas:

TABLA 4.1 USO ESTÉTICO

LMP			CUERO PRINCIPAL			AFLUENTES PRINCIPALES			
Param	Unidad	Valor	Pto-1	Pto-2	Pto-3	Pto-4	Pto-5	Pto-6	Pto-7
Oxígeno disuelto	% sat	>60% de saturación	68,02	70,01	70,5	56,74	85,77	64,69	51,25
Materia flotante	-	Visible	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas	Película	Visible	Ausencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

FUENTE: Criterios de calidad para aguas de uso estético - Anexo 1, Libro VI del TULSMA (A.M 028)

TABLA 4.2 PRESERVACIÓN VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE - AGUAS DULCES

LMP			CUERO PRINCIPAL			AFLUENTES PRINCIPALES			
Parámetro	Unidad	Valor	Pto-1	Pto-2	Pto-3	Pto-4	Pto-5	Pto-6	Pto-7
pH	-	6.5 – 9	7,93	7,84	7,82	7,76	7,86	7,75	7,67
Oxígeno disuelto	mg/l	> 80% de saturación	68,02	70,01	70,5	56,74	85,77	64,69	51,25
DBO5	mg/l	2-6	51	37	45	26	3,95	13	9
Nitritos	mg/l	0,2	0,034	0,05	0,103	0,131	0,064	0,301	0,26
Nitratos	mg/l	13	0,03	0,05	0,2	0,53	0,23	0,51	0,7
Coliformes fecales	NMP / 100 ml	-	1100	1100	1,5x10 ⁵	6x10 ⁴	1100	1100	1100
Tensoactivos	mg/l	0,5	-	0,78	-	1,63	0,1	-	1,15
Aceites y grasas	mg/l	0,3	24	30	38	11	2,6	27	22

FUENTE: Tabla 3 – Criterios de calidad para preservación vida acuática y silvestre en aguas dulces y Tabla 3b – Criterios de calidad DBO5 (vida acuática con impacto moderado) - Anexo 1, Libro VI del TULSMA (A.M 028)

TABLA 4.3 USO AGRÍCOLA - RIEGO

LMP			CUERO PRINCIPAL			AFLUENTES PRINCIPALES			
Parámetro	Unidad	Valor	Pto-1	Pto-2	Pto-3	Pto-4	Pto-5	Pto-6	Pto-7
pH	-	6-9	7,93	7,84	7,82	7,76	7,86	7,75	7,67
Cromo hexavalente	mg/l	0,1	0,119	0,119	0,055	0,057	0,069	0,059	0,093
Coliformes fecales	NMP / 100 ml	1000	1100	1100	1,5x10 ⁵	6x10 ⁴	1100	1100	1100
Materia flotante	-	Visible	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas	Película	Visible	Ausencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

FUENTE: Tabla 4 – Criterios de calidad para aguas para uso agrícola en riego - Anexo 1, Libro VI del TULSMA (A.M 028)

El río y sus principales afluentes presentan altos valores de DBO5 y DQO, en contraste con los bajos niveles de OD, cuyo porcentaje de saturación fluctúa principalmente entre 50 y 70%; estos datos establecen la existencia de altos

contenidos de carga orgánica, la cual es responsable del consumo del oxígeno de las aguas. Además, las concentraciones de coliformes fecales, así como de aceites y grasas, evidencian la problemática de contaminación presente en el río, debido a que los valores superan los límites reglamentados, lo que no las hace aptas para ninguno de los tres usos establecidos.

El nivel de cumplimiento de las descargas domésticas se muestra en la siguiente tabla, en la cual se comparan los resultados del análisis de la descarga del alcantarillado municipal del barrio San Carlos con los límites permisibles de descarga a cuerpo de agua:

TABLA 4.4 RESULTADOS DESCARGA AGUAS GRISES Y NEGRAS

Parámetro	Unidad	Valor	AR-1
Aceites y grasas	mg/l	30	86,4
Coliformes fecales	NMP / 100 ml	10000	150000
Cromo hexavalente	mg/l	0,5	< 0,05
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/l	100	115
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	200	337
Nitrógeno amoniacal	mg/l	30	6
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	50	7,2
pH	-	6 – 9	6,4
Sólidos Totales	mg/l	1600	934
Tensoactivos	mg/l	1	1,47

FUENTE: Tabla 10 – Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce - Anexo 1, Libro VI del TULSMA (A.M 028)

Se puede evidenciar que las descargas sin tratamiento del alcantarillado, que recoge efluentes principalmente domésticos, presentan altas concentraciones en los parámetros aceites y grasas, coliformes fecales, DBO5 y DQO, sobrepasando con mucho los límites permitidos, y siendo estos los principales contaminantes encontrados en las aguas del río Ushimana.

4.2 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

Una vez determinada la contaminación existente en las aguas superficiales de los cauces, causada principalmente por las descargas del alcantarillado municipal, el

cual arrastra los efluentes líquidos producto de las diferentes actividades realizadas en el territorio, se hace evidente que es necesario la implementación de medidas correctivas que mitiguen dicha contaminación.

A continuación se analiza dos posibles alternativas de tratamiento a ser consideradas en el área de estudio, teniendo en cuenta la realidad socio-ambiental y económica del sector.

4.2.1 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS PROBLEMA

Mediante el diagnóstico inicial sobre la calidad de las aguas del río, se pudo establecer que existen parámetros cuyas concentraciones sobrepasan los límites establecidos para los distintos usos, siendo los contaminantes principales la alta carga orgánica que consume el oxígeno disuelto del agua, la carga de coliformes fecales, así como los sólidos, aceites y grasas.

Otro parámetro de importancia es la concentración de fosfatos encontradas en los cauces, superando los bajos niveles de fósforo que generalmente mantienen las aguas naturales, con valores entre 0.01 a 1 mg/l (Romero, 2009); siendo este asociado principalmente a las descargas domésticas, por el uso de detergentes que contienen este nutriente en su composición (Noyola, *et al.* 2000).

4.2.2 ALTERNATIVA 1: LODOS ACTIVADOS CON AIREACIÓN EXTENDIDA

Los lodos biológicos o activados consisten en una población heterogénea de microorganismos, mezclados y aireados en un tanque o reactor, los cuales degradan la materia orgánica presente en el efluente (Moeller, *et al.* 2011).

El proceso con aireación extendida aumenta el tiempo de retención hidráulica en el sistema, entre 18 y 36 horas, lo que permite que el lodo sea parcialmente digerido dentro del tanque de aeración, esto es, los microorganismos están en una fase endógena. Es un proceso altamente estable y sus eficiencias de

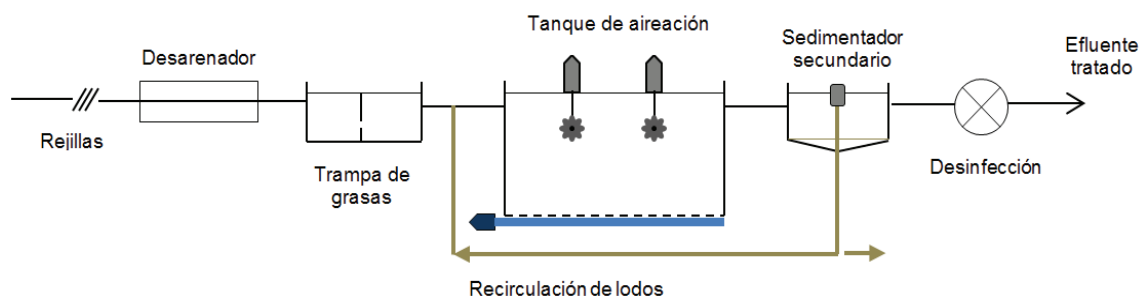
remoción son mayores comparadas con otros procesos, con porcentajes de reducción del DBO entre 70 a 95% (SINIA, sf).

Este sistema busca disminuir principalmente la alta carga orgánica presente en los efluentes, y se plantea con la inclusión de un pretratamiento donde se eliminen tanto sólidos como aceites y grasas, y una fase de desinfección final que inactive los microorganismos patógenos.

Las operaciones unitarias que conforman este sistema se enlistan a continuación, seguidas de un esquema general del mismo:

- ✓ Rejillas
- ✓ Desarenador
- ✓ Trampa de grasas
- ✓ Tanque de aireación
- ✓ Sedimentador secundario
- ✓ Desinfección

FIGURA 4.1 ESQUEMA ALTERNATIVA 1



ELABORADO POR: Cabezas Viviana.

4.2.3 ALTERNATIVA 2: REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (RAFA) CON HUMEDAL ARTIFICIAL

En el reactor anaerobio de flujo ascendente, el agua residual a tratar es conducida desde la parte superior del reactor (tanque) hacia el fondo del mismo por medio

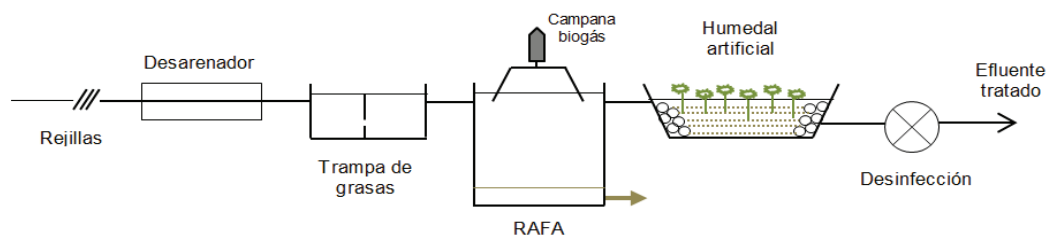
de tubos; el influente fluye en sentido ascendente a través de un manto de lodos (microorganismos anaerobios) llevándose a cabo de esta forma el tratamiento (Moeller, *et al.* 2011). Al ser este un proceso anaerobio, la digestión de la materia orgánica libera gases, principalmente metano y dióxido de carbono, los cuales pueden ser utilizados para generar energía.

Por otro lado, los humedales artificiales son filtros biológicos de grava o piedra volcánica, sembrados con plantas de pantano, donde bacterias encargadas de la degradación utilizan la superficie del lecho filtrante para fijarse y formar una película bacteriana que les permita actuar (SINIA, sf). Este proceso se verá beneficiado por la concentración de nutrientes presentes en las aguas, para el crecimiento de las plantas.

La combinación de ambos procesos resulta en eficiencias de remoción de DBO que varían entre 83%-95% (SINIA, sf), además, el sistema aporta a la reducción de nutrientes (P, N) mediante el humedal: el mismo se completa con un tratamiento preliminar y una unidad de desinfección, como se expone a continuación:

- ✓ Rejillas
- ✓ Desarenador
- ✓ Trampa de grasas
- ✓ Unidad RAFA
- ✓ Humedal artificial
- ✓ Desinfección

FIGURA 4.2 ESQUEMA ALTERNATIVA 2



ELABORADO POR: Cabezas Viviana

4.3 ANÁLISIS SOCIO – AMBIENTAL

La descripción de la situación actual de la parroquia realizada en el capítulo II, respecto a los aspectos geográficos y sociales, nos permite determinar que Alangasí es una parroquia rural, predominantemente residencial en continuo crecimiento, donde se practican la agricultura y la ganadería de subsistencia; las principales actividades productivas se concentran en el sector terciario, entendido como el comercio y los servicios que se llevan a cabo en el territorio, siendo la rama del turismo una de las más importantes, y que se pretende reforzar como potencia de desarrollo económico (PDP Alangasí 2012-2015). Por lo expuesto se puede concluir que el sustento de la vida en la parroquia depende directamente de las condiciones de disponibilidad, acceso oportuno y calidad de los recursos naturales, lo que proporciona un significado trascendental al cuidado y respeto de los mismos.

Un análisis del ámbito institucional realizado a partir de los Planes Operativos Anuales pertenecientes a los tres últimos años (2012, 2013 y 2014), nos permite afirmar que el GAD Parroquial realiza los esfuerzos necesarios para mantener una gestión rescatable, la cual es enfocada principalmente en cubrir necesidades de infraestructura física en barrios, relegando la problemática ambiental ha acciones de menor importancia; por ejemplo, en el año 2012, la temática de ecología y medio ambiente estuvo ubicada en el puesto número 13 de importancia.

Esta desvalorización del tema ambiental ha dado como resultado una gestión deficiente; si se toma en consideración las acciones de saneamiento (medios de eliminación de excretas y basura) como principales indicadores, se denota que la red de alcantarillado cubre sólo el 80% del territorio, descargando además las aguas grises y negras al río sin un tratamiento previo, lo que ha degradado la calidad del recurso, causando impactos tanto al ecosistema como a los moradores.

Esta afirmación ha sido corroborada con la realización de un diagnóstico ambiental inicial de la calidad de las aguas de los cuerpos hídricos; por métodos de análisis cuantitativos, se determinaron las concentraciones de parámetros clave en diferentes puntos de los ríos, valores que fueron posteriormente comparados con los LMP establecidos en la legislación, e igualmente utilizados para calcular el Índice de Calidad del Agua ICA en los distintos tramos de estudio; los resultados demostraron que la calidad del agua varía entre regular y mala, con concentraciones que sobrepasan los límites permisibles en varios parámetros para los diferentes usos requeridos.

La población tiene conocimiento de esta problemática, así lo demuestra el documento del Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial 2012 – 2025, en donde se encuentra asentado que los moradores de la parroquia identifican como principal problema ambiental la contaminación del agua de los ríos, después de la realización de mesas de diálogo y talleres participativos. La información pudo ser confirmada en la fase de campo del presente proyecto, ya que se tuvo oportunidad de conversar informalmente con varias personas del sector, principalmente vecinos cuyas viviendas se ubican en los alrededores de los cuerpos hídricos; básicamente todos apoyaron la misma idea: las aguas que pasan cerca de sus terrenos se encuentran contaminadas. Algunas personas recordaron que en años anteriores el río tenía peces y se los podía pescar ya que las aguas eran limpias; otros denunciaron que en ciertos sectores y en ciertas horas del día bajan las aguas teñidas de un color rojo, como sangre; y muchos manifestaron el malestar por los malos olores que llegan a sus hogares.

Se evidencia así que, si bien un porcentaje de la población no cuenta con un nivel de educación óptima para comprender que tanto las actividades que realizan como muchos de sus hábitos aportan contaminantes al ambiente (sólo el 23% cuenta con instrucción superior), los moradores tienen un nivel de conciencia que les permite evidenciar y aceptar que existe contaminación de sus recursos. Desde esta perspectiva, se podría afirmar que una educación ambiental, que fortalezca dicha conciencia y brinde herramientas de actuación a la población, conjuntamente con la implementación de aspectos técnicos, como la construcción

de una planta de tratamiento, o los programas de forestación y conservación de suelos, serían bien recibidos y contribuirían a una mejor gestión del recurso.

Es así que urge enfocar esfuerzos a una difusión de la realidad socio-ambiental de la parroquia, la cual permita desarrollar, comenzando por instancias políticas hasta el involucramiento de la comunidad, una adecuada gestión del recurso agua; el presente proyecto y la propuesta que se muestra en el siguiente capítulo han sido desarrollados con el afán de colaborar con este fin.

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

La parroquia Alangasí presenta un alto nivel de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas, que afecta a un 34.35% de la población total. En el territorio existen zonas que no cuentan con los servicios básicos de agua y saneamiento, y un porcentaje apreciable de la población práctica una agricultura y ganadería de subsistencia; como ya ha sido expuesto, las actividades económicas que más se desarrollan pertenecen al sector terciario, dependiendo así sus ingresos en gran medida de los visitantes que buscan realizar turismo en la zona. Estos hechos evidencian que la parroquia no ha logrado un desarrollo económico, lo que se ve influenciado en sus condiciones de vida.

El organismo coordinador dentro del territorio es el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Alangasí, el cual constituye una persona jurídica de derecho público con autonomía política, administrativa y financiera, cuyo presupuesto anual proviene principalmente de las asignaciones de fondos por parte del estado; dicho presupuesto se ha ido incrementado a lo largo de los años a medida que la institución ha desarrollado y afianzado sus capacidades, como se encuentra registrado en los documentos de Rendición de Cuentas. Es así que para el año 2014, el presupuesto del GAD Parroquial de Alangasí fue aproximadamente de 722000 \$USD (LOTAIP, 2014).

El COOTAD establece como competencias del GAD Parroquial las actividades de “planificar, construir y mantener la infraestructura física, los equipamientos y los espacios públicos de la parroquia”, al igual que “incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente”. Bajo estos lineamientos se encuentra a su cargo la planificación y construcción de una planta de tratamiento de las aguas residuales de la parroquia.

La estimación de costos de un proyecto incluye por lo general la proyección de costos de capital y costos anuales de operación y mantenimiento. Los costos de capital comprenden los costos de equipos, de construcción de instalaciones y puesta en marcha; mientras los costos de operación y mantenimiento comprenden salarios de empleados, reparación de equipos, cambio de piezas, insumos químicos, etc. (Crites, *et al.* 2000). Se realiza pues un análisis comparativo de los requerimientos para cada una de las alternativas de tratamiento planteadas, con su respectiva asociación de costos.

TABLA 4.5 CUADRO COMPARATIVO ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

ASPECTOS	LODOS ACTIVADOS	RAFA + HUMEDAL
Requerimientos de área	Bajo	Medio
Costo de inversión	Alto	Medio
Costo operación y mantenimiento	Alto	Bajo
Área usada (m ² /hab)*	0.6	1.1
Costo tratamiento (USD/m ³)*	0.69	0.18

FUENTE: Tratamiento y reuso de aguas residuales (SINIA, sf); *Estudios de caso (IPES, 2008)

ELABORADO POR: Cabezas Viviana

Del cuadro anterior se puede observar que, si bien la alternativa de lodos activados puede implementarse en áreas pequeñas, requiere de una importante inversión en infraestructura, debido a la necesidad de equipos de aireación, lo que eleva el costo inicial, mientras que la demanda de energía eléctrica para accionar equipos, aumenta notablemente el costo de operación y mantenimiento; esto deriva en un costo de tratamiento significativa (0.69 USD/m³).

Por otro lado, la alternativa del RAFA + humedal artificial tiene un costo de inversión medio y su operación es sencilla y de bajo costo, debido a que el biogás generado puede ser utilizado para generar la energía que requiere su funcionamiento; es por ello que este tratamiento presenta un bajo costo por m³ (0.18 USD).

Considerando el análisis socio-ambiental realizado, junto al hecho de que la parroquia cuenta con extensiones de tierras baldías, y el limitado presupuesto anual que maneja el GAD Parroquial para sus actividades, se concluye que la mejor opción a implementarse para el tratamiento de las aguas residuales es la de Reactor Biológico de Flujo Ascendente más un humedal artificial, tomando como factor determinante el bajo costo de tratamiento que este sistema supone; considerando una proyección de la población de 52402 habitantes para el año 2035 (método geométrico), se necesitaría aproximadamente 5 Ha para su construcción, y un presupuesto anual de 516.421 USD para el tratamiento, análisis realizado tomando un promedio de descarga de 150 l/hab.d (Cites, *et al.* 2000).

Además, mediante el correcto diseño e implementación del humedal podría llegar a favorecer la imagen de la parroquia, si el mismo es construido y operado como parte de un espacio de recreación, mismo que fortalezca e incentive el turismo; casos de estudio exitosos son encontrados en países como Chile y México.

CAPÍTULO 5

PLAN DE GESTIÓN DE DESCARGAS CONTAMINANTES DEL RÍO USHIMANA

5.1 INTRODUCCIÓN

La visión del desarrollo parroquial, respecto a recursos naturales y medio ambiente, expuesta en el documento del Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial 2012 – 2025, presenta los siguientes puntos como ejes principales de desarrollo:

- ✓ En el 2020 “El Cantón Alangasi” será un centro ecoturístico y agro ecológico, saludable para vivir propios y extraños.
- ✓ El “cantón” nos va a brindar a la población de un ambiente sano, organizado, planificado y sin contaminación.
- ✓ Los recursos naturales, como los recursos hídricos serán limpios y renovados.

El enfoque dado al desarrollo de la parroquia en los siguientes años, con miras a la cantonización, evidencia que el mejoramiento y mantenimiento de la oferta ambiental es un factor clave de trabajo, convirtiendo en acciones primordiales el desarrollo e implementación de planes maestros enfocados a combatir la gestión ambiental deficiente en el territorio.

Un plan de gestión es un instrumento que dicta los lineamientos a seguir para mitigar los impactos causados por las acciones contaminantes, en el presente caso, enfocados a los cuerpos de agua superficiales; colaborando así a lograr un adecuado manejo del recurso en miras de mejorar su calidad para los usos potenciales y requeridos.

Los resultados obtenidos con el diagnóstico inicial de calidad de las aguas del río, junto con el análisis de la realidad económica, cultural, social y ecológica de la región, evidenciaron el deterioro que ha sufrido el recurso a lo largo del tiempo debido al impacto causado por la falta de tratamiento de los efluentes, principalmente de aguas servidas que presentan altas cargas contaminantes, determinadas mediante la caracterización de un vertido municipal.

Esta información nos permite plantear soluciones técnicas, que buscan enfrentar la problemática ambiental de la zona y lograr la recuperación de la calidad de las fuentes según los usos requeridos.; las mismas deberán ser desarrolladas e implementadas por los actores institucionales responsables, siendo analizadas las competencias de cada uno, dentro de un enfoque de trabajo administrativo y gubernamental.

Además, se debe considerar que una adecuada gestión de recursos naturales, requiere de un proceso permanente de investigación de carácter participativo, científico y acciones, considerando la existencia de procesos de capacitación y formación de talentos humanos que estén en condiciones de ejercer liderazgo en dicha gestión (Zapata, 2002).

Es así que la presente propuesta busca una gestión social y ambiental, la cual abarque la ejecución de medidas que mitiguen los impactos ambientales detectados sobre el medio y la comunidad; acciones que se verán implementadas gracias al fortalecimiento de las instituciones legales y sociales de la zona, sin olvidar el papel clave de los pobladores en el éxito de su ejecución. El presupuesto anual aproximado para la implementación del mismo se encuentra adjunto en el Anexo 9 del documento, mismo que fue elaborado en relación a la evaluación del plan operativo 2014 presentados por ETAPA EP de Cuenca.

5.2 OBJETIVOS

- Desarrollar instrumentos de gestión que contengan los lineamientos de acción para un adecuado manejo del recurso.

- Establecer medidas de acción inmediata que mitiguen los impactos encontrados, y que sirvan de base para la generación de políticas ambientales a mediano y largo plazo.
- Plantear medidas que permitan reducir progresivamente la contaminación procedente de las principales fuentes detectadas.
- Proponer un modelo de gestión integral, con la participación de los diferentes actores institucionales, sociales y la población.

5.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL

El río Ushimana es el principal cuerpo hídrico presente en la parroquia, debido a que atraviesa la misma desde el extremo sureste hasta su desembocadura en el extremo noroeste; es un afluente del Río San Pedro (Microcuenca 03) por el flanco derecho, perteneciente a la Subcuenca 04 (Guayllabamba) de la Cuenca 12 (Esmeraldas) del Sistema 06 (Esmeraldas).

Cuenta con una longitud aproximada de 12.02 km de cauce principal, siendo sus principales tributarios, por el margen derecho las Quebradas Huilajueño y Callehuaycu; mientras que por el margen izquierdo, la Quebrada Padrehuaycu. El ancho de su cauce no sobrepasa los 5 m en ningún tramo, y presenta un caudal aproximado de 1226.9 l/s en época seca, en el punto principal de confluencia de sus aguas (Sector el Tingo).

5.4 PRINCIPALES CONTAMINANTES

Dentro del área de influencia, se determinó que el principal uso de suelo corresponde al residencial, seguido de actividad agrícola moderada, pastoreo de ganado, y de las pocas industrias asentadas en la zona; destacando también los locales que fomentan el turismo, como son los restaurantes, balnearios, hoteles, entre otros.

Es así que la principal fuente de liberación de contaminantes son las aguas negras y grises, tanto de viviendas como de establecimientos comunitarios y locales comerciales, las cuales descargan en sus vertidos sustancias consumidoras de oxígeno, aceites y grasas, coliformes fecales e importantes cantidades de fósforo.

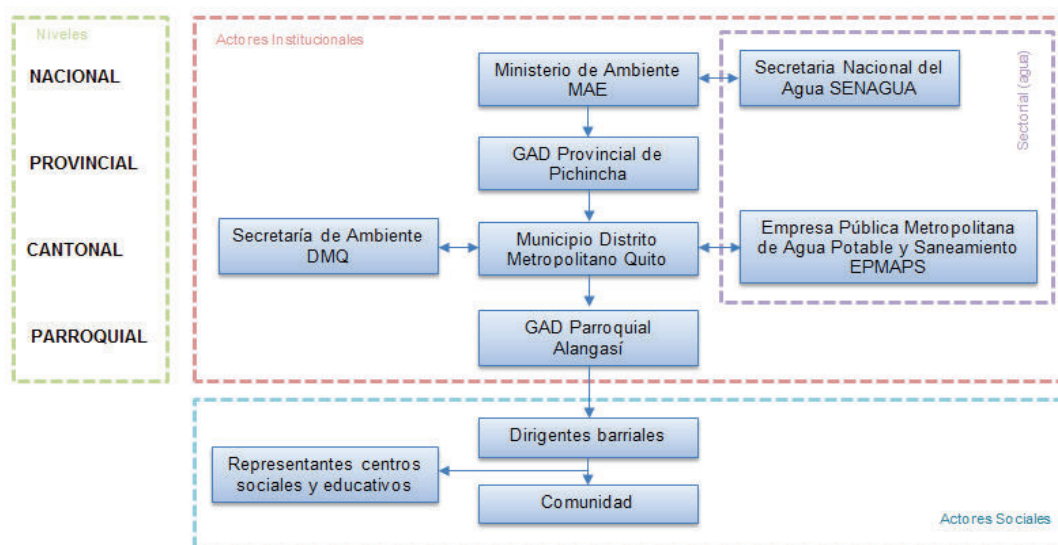
Aportan también, aunque en menor medida, las fuentes no puntuales, entendidas como el escurrimiento superficial de las zonas agrícolas y áreas urbanas. Estas últimas se ubican en localidades altas, con pendientes pronunciadas, lo que representan una problemática grave debido a la dificultad de controlar dicha contaminación afectando la calidad aguas debajo de la zona.

5.5 ACTORES INSTITUCIONALES Y SOCIALES

Para el adecuado desarrollo de un plan de gestión, es primordial una coordinación desde instancias gubernamentales, que promueva el involucramiento y un enfoque participativo de los distintos actores institucionales y sociales, para el planteamiento y la toma de decisiones respecto al manejo de recursos.

Los principales actores para la gestión de descargas que afectan al río Ushimana han sido identificados mediante trabajo de gabinete, mismos que se enlistan en la figura 5.1; es necesario el aporte de cada uno de los actores institucionales, trabajado desde las competencias a su cargo, relacionadas todas con el adecuado manejo de los recursos, mismas que se describen en la tabla 5.1.

FIGURA 5.1 ACTORES INSTITUCIONALES Y SOCIALES



FUENTE: Trabajo de gabinete.
ELABORADO POR: Cabezas Viviana.

TABLA 5.1 COMPETENCIAS DE ACTORES INSTITUCIONALES

ACTORES	COMPETENCIAS
MAE	Establece los principios y directrices de la política ambiental a nivel nacional.
SENAGUA	Ejerce la rectoría para garantizar el acceso justo y equitativo del agua, en calidad y cantidad.
GAD Provincial Pichincha	Impulsa y propende al manejo sustentable del patrimonio natural y la diversidad biológica de la Provincia, mediante el DGA.
Municipio DMQ	Maneja el aspecto ambiental del Distrito por medio de tres entidades: Secretaría de Ambiente, Fondo Ambiental y la REMMAQ.
Secretaría de Ambiente DMQ	Ejerce la rectoría de la gestión ambiental integral en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito.
EPMAPS	Provee servicios de agua potable y saneamiento con eficiencia y responsabilidad social y ambiental.
GAD Parroquial Alangasi	Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.

FUENTE: Trabajo de gabinete.
ELABORADO POR: Cabezas Viviana

El Gobierno Parroquial de Alangasi está compuesto por un presidente, un vicepresidente y tres vocales principales, encargados de velar por el desarrollo social, ambiental y económico del territorio. En la estructura social de la parroquia se encuentra también, un Teniente Político, un UPC, un Centro de Desarrollo Comunitario, un Infocentro, dos Subcentros de Salud y un Centro de Equidad y

Justicia; además de los actores sociales, de los que se destacan los dirigentes barriales (36) y los representantes de las instituciones educativas (26). A ellos se suma como eje principal de desarrollo la comunidad en sí.

5.6 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

Los instrumentos de gestión ambiental se definen como el conjunto de políticas, directrices, estándares, normas técnicas y legales, actividades, programas, proyectos e instituciones que permiten la aplicación de los principios generales ambientales (Zelaya, 2005). A continuación se exponen la propuesta de diversos programas propuestos para la gestión de las descargas contaminantes:

5.6.1 ACCIONES INSTITUCIONALES - ADMINISTRATIVAS

Estas constituyen la base de implementación de los programas técnicos y sociales, para ello es necesario el compromiso de participación de todas las entidades con responsabilidad en la gestión ambiental en el territorio, y aquellas con competencias exclusivas sobre el manejo del recurso, propiciando el desarrollo de acciones tendientes a fortalecer la importancia de las temáticas ambientales, atribuyéndoles mayor importancia al momento de las decisiones y acciones.

5.6.1.1 Programa de fortalecimiento de relaciones interinstitucionales

El COOTAD impulsó la descentralización de poderes hacia los diferentes niveles de gobiernos, atribuyéndoles las competencias de gestión en su jurisdicción; si bien ésta acción habilita el manejo de los recursos y la priorización de necesidades en cada territorio teniendo en cuenta su realidad socio-ambiental, siendo así las mismas regiones las que deciden sobre sus proyectos, se debe tener en cuenta que, por otro lado, debilita las variables de fuerza de trabajo y capacidad económica para la implementación de dichos proyectos.

El GAD Parroquial de Alangasí ha elaborado, durante los últimos años, los documentos del plan de desarrollo parroquial y el plan de ordenamiento territorial, dentro del ámbito de sus competencias, los que contienen lineamientos de acción para su desarrollo y que, en su mayoría, no han pasado del papel.

De ahí deriva la necesidad de un programa de participación interinstitucional y gubernamental, que permita llevar a cabo dinámicas interinstitucionales donde confluyan los distintos actores, el cual sea un lugar donde se demuestre la voluntad de los mismos de tomar acciones para una adecuada gestión, y se discutan las formas de financiamiento que faciliten las acciones planteadas.

Para ello, se propone la creación de un espacio donde se lleve a cabo el desarrollo de propuestas, coordinado desde el ámbito municipal, integrando a todos los gobiernos parroquiales rurales, cuyos elementos constituyan oportunidad de aprendizaje para los actores participantes, fortaleciendo así relaciones interinstitucionales de análisis y ayuda mutua, y que deriven en el desarrollo de políticas públicas ambientales, las cuales sienten la base de gestión a seguir.

Así, mediante este programa, se planificará y coordinará la inserción de estas políticas públicas en las demás áreas de administración, y se incentivará el desarrollo de planes y programas, con el respectivo apoyo técnico y financiero.

5.6.1.2 Programa de sistema de información ambiental local

El mismo busca promover la sistematización y acceso público de toda la información ambiental relevante de la parroquia, generando así una fuente de conocimiento para la toma de decisiones y la ejecución de acciones de gestión referentes al recurso agua. Los principales contenidos a mantener son: registro de acciones desarrolladas por el gobierno local, resultados de análisis de calidad de los recursos y los impactos sobre los mismos, información de actividades industriales y de servicios, propuestas y trabajos de investigación, entre otras.

Como plataforma de difusión de información, se puede usar la página web del GAD parroquial, así como los diferentes eventos de comunicación social que se detallan posteriormente.

5.6.1.3 Programa de control de la contaminación industrial

El objetivo del presente programa es controlar y autorizar el desarrollo y crecimiento de las actividades productivas industriales y comerciales dentro del territorio, cuyos procesos productivos causen daños al entorno, desde el enfoque de cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

La ley de recursos hídricos (2014) establece en el Art. 80, las prohibiciones y control de vertidos, entendidos como las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público; quedando prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público.

Además, el numeral 3.3 del Anexo 1 del A.M 028 establece que: “Para el control de la contaminación de los cuerpos de agua de cualquier tipo, de acuerdo a la actividad regulada, el Sujeto de Control debe entre otras realizar las siguientes actividades: desarrollo del Plan de Manejo Ambiental, en el que se incluya el tratamiento de sus efluentes previo a la descarga, actividades de control de la contaminación por escorrentía pluvial y demás actividades que permitan prevenir y controlar posibles impactos ambientales. Adicionalmente la Autoridad Ambiental podrá solicitar al regulado el monitoreo de la calidad del cuerpo de agua”.

Al encontrarse el territorio en la jurisdicción del Distrito Metropolitano de Quito, las actividades económicas que en él se asientan deben realizar el proceso de licenciamiento ambiental con Secretaria de Ambiente, misma que establece las obligaciones ambientales para su funcionamiento, y realiza los seguimientos correspondientes al cumplimiento de sus planes de manejo. Si bien el GAD Parroquial no tiene competencia para auditar la gestión de los pequeños

comercios, negocios artesanales e industrias, se podría establecer un mecanismo de información por parte de Secretaria al gobierno parroquial, respecto al desempeño de las mismas, acción que favorezca la actualización constante del sistema de información ambiental de la parroquia.

Para dicho fin, es necesario que el gobierno parroquial cuente con un catastro actualizado de las industrias y negocios que puedan generar cualquier tipo de residuo sólido, líquido o gaseoso, o producir algún impacto sobre el ambiente.

5.6.2 ACCIONES TÉCNICAS

Estas acciones buscan revertir el impacto que las actividades humanas producen en el ambiente; mediante la implementación de medidas y programas con enfoque ingenieril, como son el control y tratamiento de vertidos, programas de forestación, entre otros que se describen a continuación.

5.6.2.1 Programa de saneamiento ambiental

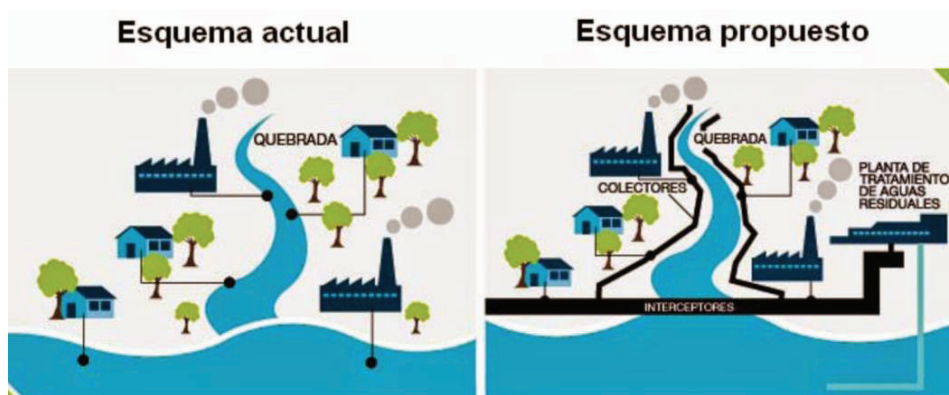
Este programa busca el mejoramiento de la calidad de las aguas superficiales que cruzan la parroquia, y plantea la necesidad de desarrollo e implementación de mecanismos y programas que permitan alcanzar dicha calidad, entre los que tenemos el Plan Maestro de Alcantarillado, y la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

En la ley de recursos hídricos (2014), se establece que el saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

- Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y,
- Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

El sistema de alcantarillado sanitario tiene por objetivo el control de fuentes, la captación y el tratamiento de efluentes, evitando así que los contaminantes sean depositados al río, como ocurre actualmente. En la figura 5.2 se muestra un esquema de la medida propuesta:

FIGURA 5.2 ESQUEMA DESCONTAMINACIÓN DE RIOS



FUENTE: EPMAPS

Los efluentes captados por los colectores serán direccionados a la planta de tratamiento, cuyo objetivo es producir un efluente que pueda ser descargado sin causar daños al medio ambiente. En el capítulo anterior se plantearon dos alternativas, y después de realizar un análisis socio-ambiental y económico de la situación de la parroquia, se determinó que la alternativa de solución más conveniente, siendo el principal factor a considerar el costo de tratamiento, es la compuesta por un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente complementada con un humedal artificial. Con esta acción, se favorecerá el desarrollo poblacional y la actividad turística, al brindar una mejor calidad de los recursos naturales de la zona.

5.6.2.2 Programa de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Este programa deberá contemplar la reducción, disposición inicial, aspectos de la generación, reciclado, reutilización, transporte, tratamiento y disposición final en cuanto a los aspectos técnicos de la gestión (Gobierno Regional Piura, 2009). Una de las metas expuestas en el PDP Alangasí es que, para el año 2025, todos

los barrios de la parroquia contarán con servicio de recolección de basura, evitando así focos de contaminación por mala disposición o quema de la misma, acciones que deben ser implementadas en colaboración con el gobierno municipal y provincial.

Estas acciones institucionales deberán verse complementadas con educación ambiental a la comunidad, la cual aborde temas de importancia como son los impactos negativos y perjuicios que ocasiona la quema de basura, acciones para reducir la generación de residuos y el fomento a programas de reciclaje.

5.6.2.3 Programa de recolección de aceites usados.

Los aceites usados son una causa importante de contaminación del recurso hídrico; en el caso actual, se evidenció altas concentraciones de este parámetro en las aguas de los ríos, lo que puede ser atribuido al funcionamiento de talleres mecánicos en la zona, al igual que la gran concentración de restaurantes ubicados en la misma.

Se debe tener en cuenta que el normal funcionamiento de la planta de tratamiento puede verse afectado por grandes valores de este parámetro en los efluentes a tratar; es por eso que se propone como medida preventiva la implementación de un programa de recolección de aceites usados, el cual podría ser coordinado con los otros gobiernos parroquiales, para abarcar así el entorno rural.

Se presentan dos tipos de aceite: por un lado el mineral utilizado en mecánicas y otras empresas relacionadas con el transporte, y por otro el vegetal, utilizado en rostiserías, restaurantes, entre otros; al tratarse de actividades productivas, éstas se encuentran sujetas al cumplimiento de la normativa y al control de la Autoridad Ambiental, siendo requisito contar con recipientes adecuados para almacenamiento del desecho, en buenas condiciones de conservación y ubicados en el local de manera ambientalmente segura, para luego ser entregados a gestores autorizados.

Además se debe tener en cuenta que las viviendas son otra fuente importante de generación de aceite vegetal usado, para lo cual se propone realizar una capacitación a la población sobre la adecuada forma de recolección de aceite en recipientes plásticos, incentivándolos a la toma de conciencia de las consecuencias que ocasiona el vertimiento del mismo por las tuberías, con la subsecuente implementación de un “punto limpio”, ubicado en el edificio del GAD Parroquial, donde cada ciudadano podrá acercar el aceite que utilizó en botellas de plástico que hayan sido limpiadas previamente para depositarlas en un contenedor identificado para ese fin.

5.6.2.4 Programa de conservación y protección de cuerpos de agua

Comprende la protección de fuentes hídricas a través de proyectos de reforestación con especies nativas que permitan crear un área de amortiguación en los nacimientos de los cursos de agua; en la parroquia se han llevado a cabo ya programas de reforestación de las riveras de los ríos, con cumplimientos del 100% según el PDP Alangasí 2012-2025, y cuyos resultados pueden ser observados en campo. Este programa se plantea con el objeto de preservar e incentivar estas acciones dentro de la parroquia, controlando que no exista un mal aprovechamiento de los recursos por parte de la población, lo que derive en un deterioro ambiental y pérdida de los espacios implementados.

5.6.2.5 Programa de monitoreo de calidad de agua

Este programa propone un sistema de inspección, control y vigilancia de las acciones implementadas, y de los resultados que vayan arrojando los mismos a lo largo del tiempo; se requiere mantener un monitoreo de la información constante y periódico para un efectivo apoyo a la gestión.

En el caso específico del recurso hídrico, las actividades de monitoreo constante de la calidad son parte de un proceso de retroalimentación, que permita identificar fallos en la gestión, optimizando así los procesos de tratamiento y propiciando la implementación de acciones complementarias, en caso de ser requeridas.

5.6.3 ACCIONES SOCIALES

Los procesos de desarrollo son procesos de cambio, no se producen por la simple existencia de los planes y programas, sino porque los actores son capaces de cambiar sus opciones, perspectivas y conductas a raíz de la asimilación de nuevos conocimientos. Es así que, si el hombre es el causante del deterioro de los bienes legados por los ancestros, solamente con él se podrá revertir el proceso y reorientar las acciones en su beneficio y el de las generaciones que vienen (Figuroa, *et al.* sf).

Como lo expone Chiavassa (2012): *“La complejidad en la significación de la idea de ambiente para los distintos actores sociales hace, por lo tanto, necesario establecer pautas que deben ser tenidas en cuenta para desarrollar una gestión ambiental que contemple el conjunto de la sociedad, sus necesidades y expectativas atendiendo a la temática ambiental desde una planificación integral y participativa, que contemple el derecho de sus habitantes de gozar de un ambiente sano”*,

En esta sección se propone el desarrollo de dos programas de participación comunitaria, los cuales buscan el desarrollo de conocimientos en la población, los que promuevan acciones ambientales que colaboren con la gestión ambiental del recurso.

5.6.3.1 Programa Participación Ciudadana

Es necesario que la comunidad conozca sobre la situación ambiental de su territorio y de los proyectos ambientales que en él se llevan a cabo, información que les permita elaborar elementos de juicio para involucrarse activamente en la toma de decisiones. Para ello se propone la conformación de espacios de participación, donde se impliquen tanto los actores comunitarios, como la población en general, en la identificación, formulación, debate y concertación de propuestas.

Este programa pretende, mediante campañas, promover la generación de actitudes amigables con el ambiente, desarrollar conductas sociales y colectivas que comprometan al ciudadano con la protección de su medio, e impulsar a los moradores que se desenvuelvan como verdaderos instrumentos de control y vigilancia de acciones contaminantes.

Contempla el desarrollo de eventos de capacitación enfocado a sectores específicos, talleres de actividades prácticas que busquen el fortalecimiento de capacidades, creación de clubes, y la implementación de reuniones participativas con temáticas ambientales. Para su organización juegan un papel fundamental los dirigentes barriales, al ser los líderes que promuevan el involucramiento activo de los moradores en los eventos organizados.

Se hará necesario pues, mantener estrategias de comunicación, utilizando medios de difusión como la página web de la parroquia (<http://alangasi.gob.ec>), y publicaciones en la revista interna Alanga-shi.

Los espacios comunitarios de interacción con los que cuenta la parroquia, y que podrían ser usados para el fin del presente programa, son:

- Infocentro: Salas donde existen computadores con el servicio de internet, lugar idónea para realizad capacitaciones a la comunidad.
- Centro de Desarrollo Comunitario CDC: Lugar apto para la realización de talleres, el funcionamiento de clubes y la realización de reuniones participativas.

5.6.3.2 Programa de educación ambiental

Este programa pretende desarrollar conocimientos, habilidades y un cambio de actitud que permita implementar los principios de gestión sostenible de los recursos, particularmente del agua y sus interacciones.

Para llevar a cabo una adecuada gestión, se vuelve transcendental desarrollar una “cultura del agua” dentro de la parroquia; la generación de una conciencia ambiental colectiva conlleva un proceso planificado y permanente, para que permita, mediante la repetición de ideas, internalizar la problemática ambiental y emprender acciones de mejoramiento. Es así que se debe articular estratégicamente las áreas de educación formal y no formal, tanto del municipio local como de las instituciones educativas que existan en la parroquia.

Educación formal: La educación formal se llevará a cabo en los planteles educativos de la parroquia, con la ayuda de los representantes de cada uno; el objetivo es educar a los alumnos para que sepan cómo cambiar comportamientos contaminantes y así aportar nuevas conductas que tengan que ver con el cuidado y respeto del ambiente. Considera la incorporación de temas ambientales en la estructura curricular educativa, enfocado en la realidad ambiental de su parroquia, que incluya temas de uso eficiente del agua, conservación, entre otros; y reforzado con la realización de foros donde se discuta y se muestre, mediante fotos, videos, visitas de campo, la situación actual a nivel local, nacional y mundial.

Educación informal: Se entiende por educación no formal aquella transmitida por otros medios, como son los medios masivos de comunicación (televisión, radio, periódicos) o bien a través de las acciones de organizaciones no educativas. Comprende los procesos de participación ciudadana, entre los cuales se desarrollan talleres y clubes enfocados a la temática ambiental, como medio de reforzamiento de la educación formal, y que se verán enfocados a la disminución de generación de basura, uso racional del agua y de la energía, entre otros; generando una cultura de sustentabilidad.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El crecimiento demográfico de la población ha conducido a un desarrollo acelerado de la parroquia, acarreado problemas ambientales importantes, como es la deforestación de tierras y la contaminación de recursos.
- El río Ushimana es el principal cuerpo de agua dulce que atraviesa el territorio de la parroquia de Alangasí, por lo que la calidad de sus aguas influyen directamente al desarrollo de las actividades de los habitantes de la misma.
- La gestión ambiental actual en la parroquia es deficiente, debido principalmente al inexistente tratamiento de efluentes generados por las actividades antrópicas, lo que afecta directamente a la calidad del recurso hídrico.
- Los moradores de la parroquia, especialmente aquellos cuyas viviendas son aledañas a los cuerpos de agua, experimentan malestar por varias de las características que presentan los ríos, siendo la principal el olor que desprende.
- El diagnóstico inicial de la calidad de las aguas del río y sus afluentes evidencia la contaminación y degradación de la misma, presentando altas concentraciones en la mayoría de los puntos, principalmente de los parámetros: DBO5, DQO, sólidos totales, aceites y grasas, y coliformes fecales.

- Los resultados fueron obtenidos al final de la época seca, con condiciones de presencia de lluvias moderadas; por lo que se esperaría que en condiciones extremas de sequedad (meses de julio y agosto) las concentraciones sean mayores.
- La actividad agrícola, si bien ocupa un importante porcentaje de uso de suelo, no contribuye con altas cargas contaminantes; el río no presenta una concentración significativa de pesticidas ni nitratos, mientras que los altos valores de fosfatos registrados pueden ser atribuidos principalmente al uso de detergentes, teniendo en cuenta que cerca del 60% del fósforo en las aguas residuales proviene del uso casero de detergentes (Hammer, et al., 1981). Por otra parte, la ganadería contribuye a la contaminación fecal, evidenciada en las altas concentraciones de microorganismos patógenos en las aguas.
- La principal fuente de contaminación identificada es la descarga de aguas servidas tanto de viviendas como del sistema de alcantarillado de la parroquia, ubicadas a todo lo largo del río, las cuales causan alteraciones en los parámetros físico-químicos y microbiológicos, debido a que aportan altas cargas de fosfatos, materia orgánica, aceites y grasas, y coliformes fecales.
- Las mayores concentraciones de nitrógeno amoniacal en los puntos aguas arriba, tanto en el barrio Ushimana, como en el barrio San Carlos y en la Quebrada Huilajueño, muestran que en dichas zonas existe contaminación reciente producida por descargas continuas, lo que es atribuido a que son sectores de mayor densidad poblacional.
- La comparación de los valores obtenidos con los niveles límites establecidos en la normativa, demuestran que el agua no es apta para ninguno de los tres usos considerados en el presente proyecto (preservación de flora y fauna, estético y riego).
- El cálculo de los Índices de calidad del agua ICAs en las diferentes secciones de estudio dan como resultados que la calidad del agua es regular en todos

los puntos, a excepción del último aguas abajo en el barrio El Tingo, considerado sector industrial por ser el punto donde confluyen todas las aguas que arrastran los vertidos de las diferentes empresas y actividades, el mismo presenta una mala calidad.

- El tributario que registra mayor carga contaminante, debido al hecho que recibe parte de las descargas de la cabecera parroquial y a que presenta un bajo caudal, es la Quebrada Huilajueño.
- La sección que más contaminación presenta es el ubicado en el barrio El Tingo, siendo el último punto de muestreo aguas abajo y lugar de confluencia de todos los efluentes vertidos; el mismo representa un peligro potencial a la salud de las personas que acuden a desarrollar sus actividades turísticas y de recreación en el parque lineal asentado en este sector, a orillas del río.
- La mejor opción de tratamiento para las aguas residuales de la parroquia es la constituida por un Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente más un humedal artificial, la cual degrada un alto porcentaje de la materia orgánica presente, sin consumo de energía y a un costo de tratamiento conveniente para la realidad del sector. Adicionalmente, la correcta implementación y funcionamiento del humedal puede colaborar a consolidar el aspecto turístico de la parroquia.
- El gobierno parroquial de Alangasí ha tenido las iniciativas de elaborar, en conjunto con las otras instancias de gobierno, documentos referentes al Plan de Ordenamiento Territorial y al Plan de Desarrollo Parroquial, en los que se da una importancia significativa al tema ambiental; sin embargo, el análisis de la situación parroquial no evidencia un avance en la implementación de acciones que contribuyan al logro de las metas planteadas.
- La propuesta del plan de gestión para las descargas contaminantes del río Ushimana, contiene lineamientos generales de los instrumentos de gestión a

implementar para lograr un adecuado manejo del recurso, el cual colabore a mejorar la calidad del mismo.

- Una buena gestión del recurso hídrico en la parroquia requiere articular la voluntad política, la implementación de los instrumentos técnicos, y la concienciación y participación de los actores comunitarios y la población en todo su conjunto.
- La implementación de las medidas del plan de gestión, con el posterior monitoreo de la calidad de las aguas de río, servirán como bases experimentales para la posible aplicación de los instrumentos, en otros territorios rurales.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se debe profundizar el estudio de la calidad de las aguas, mediante el desarrollo de otras investigaciones como la determinación de las constantes cinéticas (desoxigenación, constante de reacción, entre otras) y campañas adicionales de muestreo, que permitan establecer la presencia o no de contaminantes tóxicos específicos.
- Se debe considerar el establecimiento de una red de monitoreo en los tres puntos ubicados a lo largo del cuerpo principal, con una frecuencia de muestreo de dos veces al año, durante la época seca y lluviosa, con el fin de constatar los cambios estacionales y fijar una base de datos que fortalezca las medidas planteadas en el plan de gestión.
- Al momento de diseñar las unidades de tratamiento es necesario ahondar en la caracterización de las aguas residuales descargadas en la zona de estudio, con el fin de identificar posibles contaminantes específicos procedentes de las actividades de la población.

- Se recomienda la realización de un estudio social para determinar la disposición y disponibilidad de los moradores de la parroquia para someterse a pagos extra por conceptos de tarifas de agua, lo cual genere recursos económicos que permitan llevar a cabo las acciones técnicas planteadas en el plan de gestión.
- Fortalecer las capacidades del plan de gestión mediante la presentación del mismo a un equipo de trabajo multidisciplinario, con la participación de actores institucionales y sociales, para un análisis y discusión que retroalimente las decisiones tomadas.
- Teniendo en cuenta que el área de una microcuenca no obedece los límites parroquiales establecidos, y que en este caso particular el río Ushimana ocupa territorio de las parroquias Pintag, La Merced y Alangasí, es necesario una cooperación interinstitucional entre los diferentes GADs parroquiales, que optimicen las acciones a implementar en la gestión del recurso.
- Los programas presentados en el plan constituyen lineamientos generales, que deben ser desarrollados, profundizados y discutidos por los diferentes actores involucrados, incluyendo los respectivos estudios de factibilidad, planificación y evaluación de costos, antes de su implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Administración Zonal Los Chilllos DMQ. (2010). *Diagnóstico Cuantitativo: Indicadores socio-económicos, demográficos, ambientales, turísticos, infraestructura básica y viabilidad*. Recuperado en Noviembre del 2014 de <http://www.slideshare.net/ntellotorres/indicadores-zonales-2010>.
2. ASAMBLA. (2015). *Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la operación, distribución y almacenamiento de productos agroquímicos, veterinarios y farmacéuticos de uso humano de la sucursal Ecuaquímica El Tingo*. Recuperado en Marzo del 2015 de <http://www.ecuaquimica.com.ec/fichasambientales/TINGO.pdf>.
3. APHA, AWWA, WEF. (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19na Edición. Estados Unidos.
4. Bustamante, M. (2012). *La Montaña Luminosa*. Quito Hábitat Silvestre. Recuperado en Febrero del 2015 de <https://quitohabitatsilvestre.wordpress.com/2012/04/17/la-montana-luminosa/>.
5. Coello, J., Ormaza, R., Déley, A., Recalde, C., y Rios, A. (2013). “Aplicación del ICA-NSF para determinar la calidad del agua de los Ríos Ozogoche, Pichahuiña y Pomacocho – Parque Nacional Sangay-Ecuador”. Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas. Volumen 16. Número 31. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
6. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2012). *Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del Río Bogotá – EA Volumen 1*. Colombia. Recuperado en Agosto del 2015 de [http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393271399evaluacionambientalvolumeni\(1\).pdf](http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393271399evaluacionambientalvolumeni(1).pdf)
7. Crites, R., Tchobanoglous, G. (2000). Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Bogotá, Colombia. McGraw-Hill Interamericana, S.A.
8. Dirección del Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. (1998). Manual para muestreos de agua y sedimentos – Recopilación bibliográfica. 1era Edición. Quito, Ecuador.

9. ETAPA EP. (2015). *Evaluación del Plan Operativo Anual Enero – Diciembre 2014*. Recuperado en Noviembre del 2015 <http://www.etapa.net.ec/Portals/0/Ley%20de%20Transparencia/EVALUACI%C3%93N%20PLAN%20OPERATIVO%20ANUAL%20enero-diciembre%202014%20%20%20%20final.pdf>.
10. Figueroa, F.; y Pichizaca, A. (2003). *Propuesta de gestión ambiental para la Subcuenca alta del río Cañar, mediante la utilización de un SIG*. Recuperado en Julio del 2015 de <http://www.uazuay.edu.ec/promsa/resumen/gestion.pdf>.
11. Gobierno Local de la Parroquia de Alangasí. (sf). *Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública LOTAIP 2012, 2013, 2014*. Recuperado en Mayo del 2015 de <http://alangasi.gob.ec/lotaip>.
12. Gobierno Local de la Parroquia de Alangasí. (2012). *Plan de Desarrollo Estratégico Parroquial 2012 – 2025*. Recuperado en Mayo del 2014 de <http://alangasi.gob.ec/lotaip/lotaip-2012/category/14-k-planes-y-programas?download=20:plan-de-desarrollo-gadpa>.
13. Gobierno de Pichincha. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Alangasí 2012 – 2025*. Recuperado en Junio del 2014 de <http://www.pichincha.gob.ec/component/phocadownload/category/47-districto-metropolitano-de-quito.html?download=112:alangasi>.
14. Gobierno Regional de Piura. (2009). *Conceptos e instrumentos para la gestión integrada de cuencas hidrográficas*. Recuperado en Junio del 2015 de <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/7427/1/BVCI0005841.pdf>.
15. Gobierno Regional de Piura. (2009). *Proceso de elaboración del plan de gestión de la cuenca del río Piura – Aspectos metodológicos. Folleto 2*. Recuperado en Junio del 2015 de <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/7451/1/BVCI0005840.pdf>.
16. Gobierno Regional de Piura. (2009). *Proceso de elaboración del plan de gestión de la cuenca del río Piura – Aspectos metodológicos. Sistematización 2*. Recuperado en Junio del 2015 de <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/7428/1/BVCI0005842.pdf>

17. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1992). CPE INEN 5. Parte 9-1: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Primera Edición. Quito, Ecuador.
18. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1998). NTE INEN 2169:1998: Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras. Primera Edición. Quito, Ecuador.
19. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1998). NTE INEN 2176:1998: Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de muestreo. Primera Edición. Quito, Ecuador.
20. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). NTE INEN 2226:2013: Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Diseño de los programas de muestreo. Primera Edición. Quito, Ecuador.
21. Moeller, G. *et al.* (2011). Tratamiento de aguas residuales. Primera Edición. México DF. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
22. Noyola, A. *et al.* (2000). Alternativas de tratamiento de aguas residuales. Tercera Edición. México DF. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
23. Noyola, A.; Morgan – Sagastume, J.; y Güereca, L. (2013). Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales. Guía de apoyo para ciudades pequeñas y medianas. Primera edición. México DF. Universidad Nacional Autónoma de México.
24. Reolon, L. (2010). *Programa de formación iberoamericano en materia de aguas: Índices de Calidad del Agua*. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Recuperado en Enero del 2015 de <http://www.pnuma.org/agua-miaac/CODIA%20CALIDAD%20DE%20LAS%20AGUAS/MATERIAL%20ADICIONAL/PONENCIAS/PONENTES/Tema%203%20GRH%20Uruguay%20A%20Guarani/INDICES%20DE%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20SUPERFICIAL.pdf>
25. Romero, J. (2009). Calidad del Agua. Tercera Edición. Bogotá. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
26. Salazar, E. (19994). *La arqueología contemporánea del Ecuador (1970 -1993)*. Revista Ecuatoriana de Historia No. 5. Editora Nacional, Quito. Recuperado en

- Octubre del 2014 de http://downloads.arqueo-ecuatoriana.ec/ayhpwxgv/bibliografia/Salazar_ArqueologiaContemporaneaEcuador.pdf
27. Secretaria de Ambiente. (sf). *Recuperando el Cerró Ilaló*. Recuperado en Febrero del 2015 de http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=32:recuperando-el-cerro-ilal%C3%B3&Itemid=98&lang=es.
28. Secretaria General de la Comunidad Andina. (2008). Manual de Estadísticas Ambientales Andinas. Lima. Realidades S.A.
29. Sereviche, C.; Castillo, M.; y Acevedo, R. (sf). *Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en agua*. Eumed.net. Recuperado en Octubre del 2014 de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/aguas-proceso.html>.
30. Servicio Nacional de Estudios Territoriales. (sf). *Índice de Calidad del Agua General ICA*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. Recuperado en Mayo del 2015 de <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculolICA.pdf>.
31. SINIA. (sf). *Tratamiento y reuso de aguas residuales. Parte 2*. Recuperado en Julio del 2015 de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39054>.
32. Soto, J.; y Reina, E. (2012). *Estudio Técnico: DNCA-DHAN-12-01; Análisis de la Calidad del agua de la Subcuenca del Río Coca*. Secretaria Nacional del Agua SENAGUA. Recupero en Mayo del 2015 de <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/InformeCocaFinal1.pdf>.
33. Spiro, T.; y William, M. (2003). Química medioambiental. 2da Edición. España. Pearson Educación.
34. Torres, P., Cruz, C., y Patiño, P. (2009). “Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano; una revisión crítica”. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Volumen 8. No. 15 especial. Pp. 79-94.
35. Torres, P., Cruz, C., Patiño, P., Escobar, J., y Pérez, P. (2010). “Aplicación de índices de calidad de agua – ICA orientados al uso de la fuente para consumo humano”. Revista Ingeniería e Investigación. Volumen 30. Pp. 86-95.

36. Tucci, C. (2009). *Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba*. BID Banco Interamericano de Desarrollo Económico y FONAG Fondo para la Protección del Agua. Recuperado en Mayo del 2015 de <http://www.fonag.org.ec/aguafondo/pmrhg050110.pdf>.
37. Universidad de Pamplona. (s.f). *Índices de Calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del agua de importancia mundial*. Recuperado en Abril del 2015 de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_10/recursos/general/pag_contenido/libros/06082010/icatest_capitulo3.pdf.
38. U.S. Environmental Protection Agency. (2007). *Method 8081B. Organochlorine Pesticides by Gas Chromatography*. Recuperado en Abril del 2015 de <http://www.epa.gov/waste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8081b.pdf>.
39. Zeballos, D. (2012). *Aportes para la gestión ambiental local*. Konrad-Adenauer-Stiftung. Recuperado en Agosto del 2015 de http://www.kas.de/wf/doc/kas_9330-544-1-30.pdf.
40. Zelaya, E. (2005). *Capítulo II: Instrumentos de la gestión ambiental*. Recuperado en Agosto del 2015 de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6425/3/344.046-Z49q-CAPITULO%20II.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1

GLOSARIO DE TÉRMINOS

GLOSARIO DE TERMINOS

GENERALES

Afluente.- Es el agua, agua residual u otro líquido que ingrese a un cuerpo de agua receptor, reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.

Agua residual.- Es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

Agua superficial.- Es la masa o cuerpo de agua que se encuentran sobre la superficie de la tierra.

Capacidad de auto depuración.- Es la propiedad que tiene un cuerpo receptor para mejorar su calidad, en forma tal que se cumpla con un objetivo o norma de calidad establecida, en determinadas condiciones de tiempo y de espacio.

Contaminación del agua.- Cualquier alteración de las características físicas, químicas o biológicas, en concentraciones tales que la hacen no apta para el uso deseado, o que causa un efecto adverso al ecosistema acuático, seres humanos o al ambiente en general.

Criterio de la calidad del agua.- Concentración numérica o enunciado descriptivo recomendado sobre parámetros físicos, químicos y biológicos para mantener determinado uso benéfico del agua.

Cuerpo receptor.- Río, cuenca, cauce o cuerpo de agua que sea susceptible de recibir directa o indirectamente el vertido de aguas residuales.

Descarga Puntual.- Cualquier fuente definida de la cual se descargan o pueden descargarse contaminantes.

Descarga no puntual.- Es aquella en la que no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo receptor, tal es el caso de descargas provenientes de escorrentía pluvial, escorrentía agrícola u otros similares.

Industria.- Local o lugar donde a través de la manufactura, elaboración o procesos, produce la transformación de la materia prima y que en sus diferentes etapas generan agua residual que se descarga al alcantarillado público o a cuerpos de agua.

Interceptor.- Canal o tubería que recibe el caudal de una serie de descargas transversales y las conduce a una planta de tratamiento. En el caso de un sistema de alcantarillado combinado recibe también un caudal predeterminado de aguas lluvias.

Límite máximo permisible.- Representa un requisito de calidad de agua que se fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento, un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para los distintos usos.

Muestra puntual.- Muestra individual, tomada al azar (con relación al tiempo y/o lugar de un volumen de agua), representa la calidad del agua en el tiempo y en lugar en que fue tomada.

Muestreo.- Es el proceso de tomar una porción, lo más representativa, de un volumen de agua para el análisis de varias características definidas.

Parámetro, componente o característica.- Variable o propiedad física, química, biológica, combinación de las anteriores, elemento o sustancia que sirve para caracterizar la calidad del recurso agua o de las descargas.

Punto de muestreo.- Lugar de extracción para toma de muestras de agua.

PARAMETROS

Coliformes fecales.- Se refiere al grupo de bacterias gramnegativas presentes en el tracto intestinal de vertebrados de sangre caliente que fermentan la lactosa con producción de ácido, aldehído y gas.

Color aparente.- Incluye el color de las sustancias en solución y coloidales, y el color debido al material suspendido; se determina sobre la muestra original, sin filtración o centrifugación previa.

Color verdadero.- Color de la muestra una vez que se ha removido su turbidez

Conductividad.- Es una expresión numérica de la capacidad de un agua para transportar la corriente eléctrica, en un agua depende de la cantidad de sales disueltas presentes y es aproximadamente proporcional al contenido de sólidos disueltos totales (principalmente de tipo mineral).

Cromo hexavalente (Cr^{+6}).- El cromo es un elemento químico metálico, el cual entra al agua como resultados de procesos antrópicos; el cromo (VI) es mayoritariamente tóxico para los organismos, puede alterar el material genético y causar cáncer.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).- Es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un período de cinco días a 20°C.

Demanda Química de Oxígeno (DQO).- Es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por la porción de materia orgánica existente en la muestra y oxidable por un agente químico oxidante fuerte; representa el contenido orgánico total de la muestra.

Detergentes.- Son sales de ésteres orgánicos de sulfato que no forman precipitados con la dureza del agua, superficialmente activos en soluciones acuosas, con un extremo de la molécula muy soluble en agua y el otro soluble en aceites; es decir, tienen la propiedad de disminuir la tensión superficial en una interfaz aire-agua o grasa-agua, permitiendo la formación de espumas. Además, inhibe la actividad biológica y disminuye la transferencia de oxígeno en los cuerpos de agua superficial.

Fosfatos (PO_4^{-3}).- El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de microorganismos y plantas, por lo que en aguas superficiales favorecen la eutrofización. Los fosfatos se miden en forma de ortofosfatos, que tienen por fórmula general $\text{H}_n\text{PO}_4^{n-3}$.

Grasas y aceites.- Es el conjunto de sustancias pobremente solubles que se separan de la porción acuosa y flotan formando natas, películas y capas iridiscentes sobre el agua, ofensivas estéticamente y que interfieren con la actividad biológica.

Materia flotante.- Materia que se acumula en la superficie y suele ser muy visible; se encuentran dos tipos generales: bolas de grasa y componentes líquidos, los cuales pueden dispersarse como una película fina en áreas extensas.

Nitritos (NO_2^-).- Compuesto formado por acción bacterial sobre el nitrógeno orgánico y el amoniacal. Es una etapa intermedia de oxidación que normalmente no se presenta en grandes cantidades, pero que en dosis altas es perjudicial por sus efectos como vasodilatador cardiovascular, su contribución a la metahemoglobinemia en los infantes y la posible formación de nitrosaminas, las cuales son probables carcinógenos.

Nitratos (NO_3^-).- Son el producto final de la oxidación del nitrógeno.

Nitrógeno amoniacal.- Todo el nitrógeno que existe como ion amonio o en el equilibrio NH_4^+ .

Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK).- Nitrógeno orgánico más nitrógeno amoniacal; el nitrógeno orgánico está presente en proteínas, aminoácidos y urea.

Oxígeno disuelto (OD).- Cantidad efectiva de oxígeno gaseoso (O_2) en el agua, expresada en términos de su presencia en el volumen de agua, dependiendo tanto de la temperatura como de la presión atmosférica, relacionada con la altitud del lugar.

Potencial hidrógeno (pH).- Valor absoluto del logaritmo decimal de la concentración de ion hidrógeno en miliequivalentes por litro de solución, se expresa en unidades de pH; es usado como indicador de acidez ($pH < 7$) o de alcalinidad ($pH > 7$), y controla muchas reacciones químicas y actividad biológica.

Pesticida o plaguicida.- Sustancia química o biológica que se utiliza sola, combinada, o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repeler o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nematodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas (hierba no deseada para un uso específico) o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas productos vegetales y plantas en general.

Sólidos totales (ST).- Sólidos son los materiales suspendidos o disueltos; en aguas, se define como sólidos toda la materia sólida que permanece como residuo después de evaporación y secado entre los $103^\circ C$ a $105^\circ C$ de una muestra de volumen determinado, el valor de los sólidos totales incluye material disuelto y no disuelto.

Sólidos volátiles (SV).- Es la fracción de sólidos que se volatiliza a temperatura de $550^\circ C$ y son considerados como materiales orgánicos.

Sólidos totales disueltos (SDT).- Fracción filtrable de los sólidos que corresponde a los sólidos coloidales y disueltos.

Temperatura.- Es una propiedad de la materia asociada con la energía cinética promedio de sus moléculas al moverse; es un parámetro importante por su efecto en otras propiedades, por ejemplo, aceleración de reacciones químicas, reducción de la solubilidad de gases, intensificación de sabores y olores.

Turbidez.- Propiedad óptica de una suspensión que ocasiona, que la luz sea dispersada antes que ser transmitida a través de la suspensión; causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de la muestra de agua. Cuantitativamente, se describe como el inverso de aquella longitud de onda de una solución, la que mediante difusión, reducirá la intensidad de un rayo de luz a $1/2.718$ ($1/e$), desde su valor de incidencia.

ANEXO 2

**MAPAS PARROQUIA ALANGASÍ Y ZONA DE
ESTUDIO**

ANEXO 3

CARACTERIZACIÓN DE BARRIOS

INFORME DE SALIDAS DE CAMPO

BARRIOS DE LA PARROQUIA

TABLA 3A BARRIOS DE LA PARROQUIA

No.	BARRIOS	No.	BARRIOS
1	San Vicente de Paul	19	San Carlos
2	El Rocío	20	La Unión
3	La Ferrara	21	San Pedro del Tingo
4	Barrio Central	22	El Tingo
5	Tejarloma	23	Mirasierra
6	San Juan Loma	24	Playa Chica 1
7	Angamarca A	25	Playa Chica 2
8	Angamarca B	26	San Gabriel
9	Paraíso del Ilaló	27	Coop Huertos Familiares del Valle
10	Jerusalén	28	Coop Huertos Familiares San Vicente
11	Fuentes cristalinas	29	2 de Febrero
12	Guariloma	30	4 de Octubre
13	Chinchiloma	31	Calle Cepeda
14	Mirador del Colegio	32	La Floresta
15	La Concepción	33	San Antonio
16	Ushimana	34	Las Retamas
17	Urbanización Rincón Alemán	35	San Francisco de Alpahuma
18	Carlos María de la Torre	36	Lomas de la Concepción

FUENTE: Plan de Desarrollo Parroquial Alangasí 2012 – 2025

DESCRIPCIÓN DE ZONA DE ESTUDIO

No. 0	AVENIDA ILALÓ
Calles	Vía primaria
Cuerpos hídricos	Cauce principal

Los distintos asentamientos en la parroquia se encuentran conectados por la Avenida Ilaló, vía principal, asfaltada y en buen estado, la cual conecta la autopista general Rumiñahui desde el sector El Triángulo hasta la cabecera parroquial; siguiendo por la misma se puede llegar a la parroquia La Merced. Esta avenida es la que mayor concentración de negocios presenta, entre ellos podemos encontrar: gasolinera, empresa de almacenamiento de químicos ECUAQUIMICA, ferreterías, metalmecánicas, fábrica de bloques y ladrillos,

talleres mecánicos, y varias tiendas y restaurantes que brindan sus servicios tanto a pobladores como visitantes de la zona.



Estación de Servicio. Barrio Mirasierra



Venta de químicos. Barrio Mirasierra



Mecánica automotriz. Barrio Jerusalén



Fabricación de adoquines. Barrio Jerusalén



Metalurgia. Barrio Jerusalén



Fabricación de ladrillos. Barrio Guariloma



Empresa metalúrgica. Barrio central



Lavandería de carros. Barrio central.

FOTOGRAFÍA 3A NEGOCIOS AV. ILALÓ

No. 1	SAN VICENTE DE PAUL
Calles	Espejo, Manuela Cañizares
Cuerpos hídricos	Quebrada s/n afluente del río Ushimana y cauce principal

La visita se efectuó en el mes de junio, época de verano. Al barrio se accede entrando por la calle Eugenio Espejo desde la cabecera parroquial; por este camino se pasa por un puente vial construido sobre una pequeña quebrada, la cual aguas abajo se une con el cuerpo principal del río Ushimana; y la calle Manuela Cañizares es una transversal, en donde se ubican propiedades de terrenos amplios con cerramientos y viviendas, en la cual se evidencia la existencia de una gallera en funcionamiento. La zona tiene calles adoquinadas en buen estado, y cuenta con alcantarillado y agua potable según testimonio de un morador.

El barrio presenta baja densidad poblacional con viviendas dispersas y algunos comercios (tiendas y locales de internet). Se observan varios sembríos aledaños a las casas, principalmente de maíz, y cría de animales como patos, gansos, chivos, entre otros, además de perros y gatos. Gran parte del territorio está compuesto de bosque se observa diversidad de flora, con árboles de eucalipto y tilo.

Desde la calle Manuela Cañizares se observa las pendientes colindantes a la Quebrada s/n llenas de vegetación; mientras por la parte final de la calle Eugenio Espejo se tiene acceso, bajando por amplias pendientes de pastos, al cuerpo principal del Río Ushimana, lugar desde donde se puede observar tuberías aéreas del paso del SOTE por encima del río y gran acumulación de basura en el mismo y sus riberas (fundas plásticas, desechos sólidos, heces de ganado).



Cría de animales y electricidad



Calle Espejo



Cultivos de maíz



Gallera



Quebrada s/n



Zigze



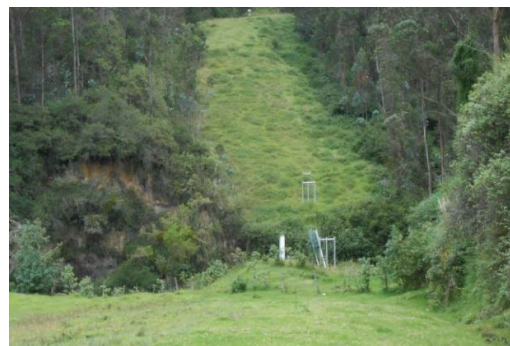
Río Ushimana



Helechos



Paso del sote en la zona



Paso del sote sobre el río

FOTOGRAFÍA 3B CARACTERIZACIÓN BARRIO SAN VICENTE DE PAULS

No. 2-3	EL ROCIO Y FERRARA
Calles	Atahualpa, Sucre
Cuerpos hídricos	Quebrada s/n afluente del río Ushimana

La visita se realizó en Junio, época seca. Estos barrios se encuentran ubicados en el sector sureste de la parroquia, cercanos a la parroquia La Merced. Se llega al sector por la Av. Ilaló, calle pavimentada, pasando la cabecera parroquial. La calle Atahualpa es una transversal que conecta con el barrio San Vicente de Paul, ésta es adoquinada; a la entrada de ésta se encuentra un puente vial sobre la quebrada s/n. Cuenta con alcantarillado, agua potable y servicio de energía eléctrica.

Es una zona residencial y en proceso de expansión, donde se pudo observar movimientos de tierra y algunas construcciones en proceso; existen también cultivos y cría de animales para subsistencia familiar. En el barrio funcionan pequeños negocios como tiendas que proveen servicios a los moradores.

El impacto directo de los barrios, así como algunas descargas de aguas servidas de casas y comercios, es a la Quebrada s/n, misma que aguas abajo se unen al cuerpo principal del río Ushimana.



Hacienda Carolina



Local de metalurgia



Puente sobre la quebrada



Cultivos en la zona



Calle Atahualpa



Proceso de Urbanización



Cría de animales



Quebrada s/n

FOTOGRAFÍA 3C CARACTERIZACIÓN BARRIOS LA FERRARA Y EL ROCIO

No. 4	ALANGASI BARRIO CENTRAL
Calles	Simón Bolívar, Mariscal Sucre, Gaspar de Villarroel, Juan León Mera, Abdón Calderón
Cuerpos hídricos	Quebrada s/n afluente del río Ushimana y Quebrada Huilajueño

La visita de campo se realizó en Junio, época seca. La cabecera parroquial de Alangasí es el barrio que concentra la mayor densidad poblacional de la zona, al igual que el mayor número de industrias; se tiene acceso al mismo llegando desde la Av. Ilaló y entrando por la calle Simón Bolívar. En el centro del mismo se encuentra el parque de Alangasí, desde donde se accede a los diferentes servicios por medio de calles transversales. Cuenta con una buena infraestructura física municipal, con calles pavimentadas, y servicios de alcantarillado, agua potable y electricidad.

En la zona se evidenció el funcionamiento de varios negocios como tiendas, ferreterías, locales de internet, farmacias, entre otros; además de algunos restaurantes, colegios, un cementerio y el funcionamiento del mercado de Alangasí, en el cual existe desposte animal. En la misma, se ubican industrias de fabricación de palillos, edredones, hormigón y carrocería.

Los impactos antrópicos del barrio los reciben principalmente la Q. Huilajueño; a la salida de la cabecera parroquial se encuentra una vía de tierra que nos permite bajar a la misma (17M 0787224; 9966355), en donde se pudo evidenciar la descarga del alcantarillado de los asentamientos de esta zona.



Parque central



Colegio Manuel Cabeza de Vaca



Calle Abdón Calderon



Baños y lavanderías



Pastoreo de ganado



Descarga alcantarillado a la quebrada

FOTOGRAFÍA 3D CARACTERIZACIÓN BARRIO CENTRAL

No. 5	TEJARLOMA
Calles	Av. Ilaló, Cesar Enrique Balseca
Cuerpos hídricos	Quebrada Callehuaycu y quebradillas afluentes

La visita en julio, época de verano. Al barrio se tiene acceso siguiendo por la Av. Ilaló, y entrando por la calle César Enrique Balseca, se llega a un puente vial sobre la Q. Callehuaycu (17M 788044; 9966710), el cual conecta con la parroquia La Merced. Las vías son asfaltadas, y el sector cuenta con los servicios de agua, alcantarillado y electricidad.

La zona presenta baja densidad poblacional, con viviendas y cultivos dispersos; en la misma funcionan servicios como la Iglesia Schoenstatt Santuario y el centro de rescate animal PAE Alangasí. Existen grandes extensiones de bosque y pastos.

Las descargas domésticas afectan a las quebradillas que alimentan a la Q. Callehuaycu; y se evidenció descarga de alcantarillada a la Quebrada en la zona del puente vial que pasa sobre la misa.



Iglesia Schoenstatt Santuario



Descarga alcantarillado



Mala disposición de residuos



Quebrada Padrehuaycu



Av. Ilaló en el sector



Cultivos en el sector

FOTOGRAFÍA 3E CARACTERIZACIÓN BARRIO TEJARLOMA

No. 6	SAN JUAN LOMA
Calles	Av. Ilaló, Juan de Dios Tipán
Cuerpos hídricos	Quebrada Callehuaycu

La visita se realizó en julio, época seca. El barrio comprende el sector que se encuentra entre Av. Ilaló y la Calle Juan de Dios Tipán, en la cual se encuentra el puente vial que pasa sobre la Q. Callehuaycu. La infraestructura pública del sector está en buenas condiciones, con calles asfaltadas, y servicios de agua, luz y alcantarillado.

Es una zona residencial con conjuntos habitacionales, no se evidencia presencia de industrias ni cultivos; en la zona funciona el instituto EMDI School. También existen terrenos baldíos y áreas en proceso de construcción.

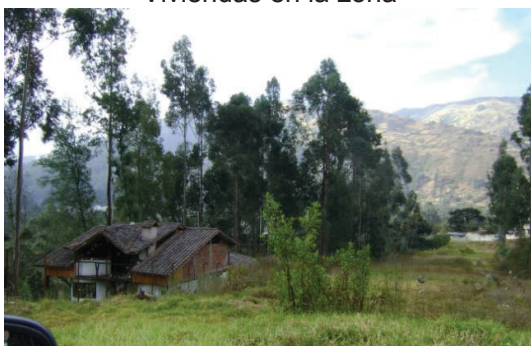
Las viviendas descargan sus vertidos directamente a la Quebrada, el día de la visita se evidencio gran eutrofización en la Quebrada Callehuaycu (17M 786650; 9967481).



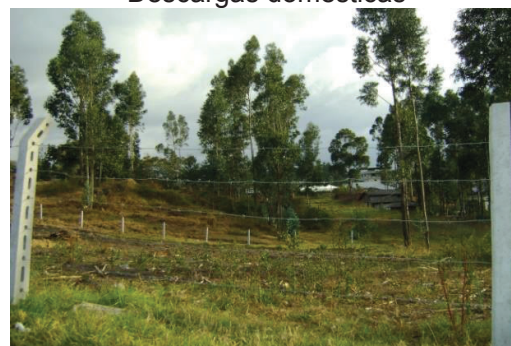
Viviendas en la zona



Descargas domésticas



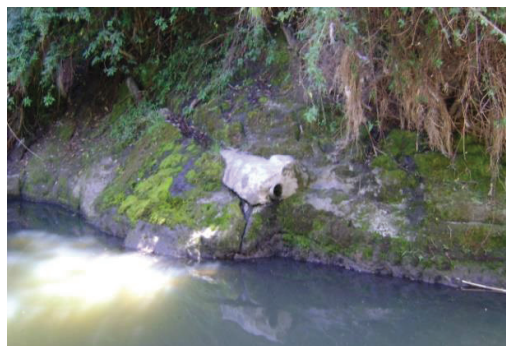
Viviendas en la zona



Terrenos baldíos



Eutrofización en la quebrada



Descarga doméstica

FOTOGRAFÍA 3F CARACTERIZACIÓN BARRIO SAN JUAN LOMA

No. 7	ANGAMARCA A
Calles	Paulino Iza, Juan Bautista
Cuerpos hídricos	Quebrada Callehuaycu, Quebrada Millicuchi y Quebrada Angamarca

La visita se realizó en julio, en la época de verano. Al barrio se accede por el puente vial de la calle Paulino Iza, construido sobre la Quebrada Callehuaycu, en donde se ubica un servicio de camionetas. Subiendo por la misma se tiene a la izquierda un camino de tierra que nos lleva al Sector Hacienda Moreno, y un poco más arriba se encuentra la calle transversal Paulino Iza al margen derecho. Las vías principales se encuentran asfaltadas y se evidenció que el sector cuenta con agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.

La zona es principalmente residencial, y en la parte alta funciona un cementerio, el colegio Montebello Academy y el balneario Angamarca; la parte superior del barrio es pura vegetación perteneciente a la zona de protección ecológica del Ilaló. Bajando por el camino de tierra se evidencia la presencia de bosque, además de un terreno dedicado a la apicultura.

Las actividades antrópicas afectan a los tres cuerpos de agua que pertenecen a la zona mediante tuberías de vertidos directos a las mismas; las más afectada es la Q. Callehuaycu, debido a que es un cuerpo de agua permanente; se evidenció que los otros dos cuerpos hídricos son estacionarios, debido a que in situ se observó que la Q. Millicuchi (17M 785795; 9967725) mantenía un caudal bajo, mientras la Q. Angamarca (17M 786321; 9967629) se encontraba seca.



Calle Juan Bautista



Balneario Angamarca



Montebello Academy



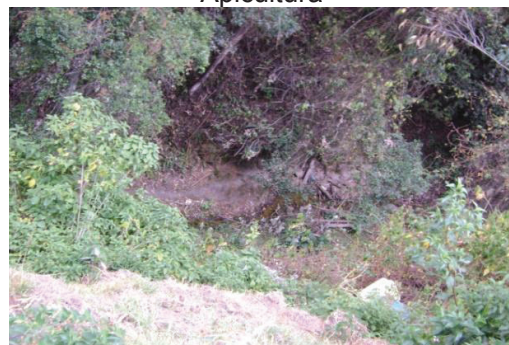
Cementario



Apicultura



Quebrada Millicuchi



Quebrada Angamarca

FOTOGRAFÍA 3G CARACTERIZACIÓN BARRIO ANGAMARCA A

No. 8	ANGAMARCA B
Calles	San Juan de Dios Tipán
Cuerpos hídricos	Quebrada Angamarca y Quebrada s/n afluente de Q. Callehuaycu.

Se visitó la zona en julio, en época seca. Al barrio se puede acceder desde el barrio Angamarca A o por el barrio San Juan Loma; la calle principal es San Juan de Dios Tipán que tiene varias transversales y conecta con el barrio aledaño por las calles Paulino Iza y Juan Bautista. Las calles están asfaltadas y el sector cuenta con los servicios básicos de saneamiento ambiental.

En la zona es residencial, con extensiones de bosque y pequeños cultivos familiares, no se evidencia la presencia de ninguna industria; sin embargo, bajando por la calle secundaria donde se ubica una Iglesia se ubica un terreno baldío (17M 786574; 9967451) donde se encontraron dispuestas canecas vacías de químicos (peróxido de hidrógeno, hidrosulfito de sodio, colorantes), los cuales son usados en textiles por lo que se presume en la zona se asienta una empresa textilera informal; estos químicos son un punto de contaminación del suelo; por lixiviado y la topografía de la zona, representan también un punto de contaminación para la Quebrada Callehuaycu. Además, en la zona, funciona el balneario recreacional La Chorrera.

Saliendo del barrio por la vía que conecta la con la parte media del cerro Ilaló, existe un puente que pasa por la Quebrada s/n (17M 786902, 9968017), estacionaria, el día de la visita el cauce se encontraba seco, en la misma se ubican casas dispersas con pequeños cultivos.



Bosque



Canecas de químicos



Cultivos en la zona



Viviendas en la zona



Balneario La Chorrera



Cría de animales

FOTOGRAFÍA 3H CARACTERIZACIÓN BARRIO ANGAMARCA B

No. 9	PARAISO DEL ILALÓ
Calles	Caminos de tierra (s/n).
Cuerpos hídricos	Quebrada Mama Tena y Quebrada Urcuwaycu

La visita a la zona se realizó en Julio, en época de verano. Reconocida como comuna desde 1930, es la colectividad más antigua asentada en la parroquia; se ingresa a la zona por el barrio Angamarca B; el camino vial llega hasta un punto, y desde ahí se debe pasar por un puente peatonal precario construido sobre la Quebrada Mama Tena (17M 787681; 9968104). El sector tiene calles de tierra, cuenta con servicio de energía, pero debido a su topografía, no cuenta con alcantarillado ni servicio de agua potable.

La zona presente pocas viviendas dispersas que cultivan sus propios alimentos, hay extensiones de bosque y terrenos con vegetación propia de la zona. En entrevista con la Sra. Maribel Castillo, moradora del sector, nos comentó que los productos que se cultivan son aguacate, guabas, limón, naranja, maíz, habas,

arveja; en los cuales no se usa ninguna clase de químicos, y son sólo para consumo propio.

Los cuerpos hídricos que se ven afectados por las actividades desarrolladas son la Q. Mama Tena que baja desde la zona de protección Ilaló y presenta un bajo caudal, y la Q. Urcuhuaycu que nace desde la zona alta de la parroquia La Merced. Ambas quebradas se unen (17M 787746; 9967969) y son el principal afluente de la Q. Callehuaycu. Se evidencia que el cauce de las mismas presenta grandes rocas.



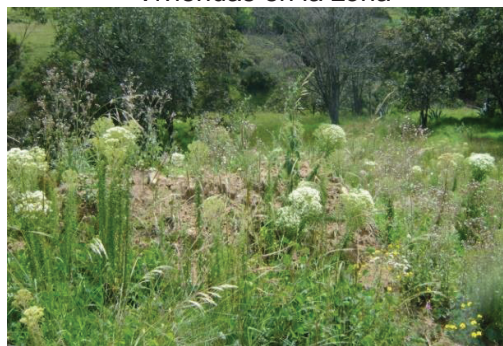
Cultivos de maíz



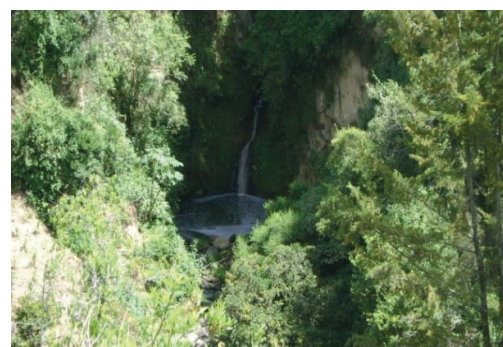
Viviendas en la zona



Caminos de tierra



Quebrada Mama Tena



Quebrada Urcuhuaycu

FOTOGRAFÍA 3I CARACTERIZACIÓN BARRIO PARAISO DEL ILALÓ

No. 10	JERUSALÉN
Calles	Simón Bolívar
Cuerpos hídricos	Quebrada Hiladucho afluente de la Quebrada Huilajeño

La visita se realizó en Agosto, en época de verano. Al barrio se ingresa por la calle Simón Bolívar, tanto desde la cabecera parroquial como desde el barrio Guariloma ambas entradas desde la Av. Ilaló. Las calles son asfaltadas, y la zona cuenta con servicio de agua, alcantarillado y luz.

Sector residencial con baja densidad poblacional, con extensiones de pastos, presencia de pocos cultivos, principalmente maíz, actividad de pastoreo y cría de ganado y aprovechamiento de recursos naturales. En el barrio se ubica el conjunto habitacional San Patricio, un taller mecánico y varios terrenos baldíos.

Las actividades antrópicas afectan principalmente a la Quebrada Hiladucho, que vierte sus aguas en la Quebrada Huilajeño; el día de la visita la misma se encontraba seca (17M 786594; 9966448), por lo que se concluye que es estacionaria.



Pasaje S2 y Calle Simón Bolívar



Aprovechamiento de madera



Sembríos en la zona



Quebrada Hiladucho



Vista panorámica



Cría de porcinos

Arbol de tilo (*Tilia tomentosa*)Árbol de guaba (*Inga edulis*)

FOTOGRAFÍA 3J CARACTERIZACIÓN BARRIO JERUSALÉN

No. 11	FUENTES CRISTALINAS
Calles	Pasaje S2
Cuerpos hídricos	Cuerpo principal del río Ushimana

La visita in situ se realizó en el mes de Agosto, en verano. Al barrio se ingresa por el Pasaje S2 desde el barrio central, o bajando por el barrio Guariloma o desde el barrio Ushimana. El pasaje es asfaltado en buenas condiciones y el barrio tiene servicio de alcantarillado, agua potable y energía eléctrica.

Es una zona residencial con varias propiedades con cerramiento, el pasaje presenta vegetación propia de la zona, existen pequeños cultivos familiares y pastoreo de ganado; además en la misma funciona un establecimiento de metalurgia y el Balneario Fuentes Cristalinas.

Por topografía de la zona, las actividades desarrolladas generan impacto por escorrentía y vertidos sobre el cauce principal del río Ushimana, en el tramo antes

de llegar al puente vial de Ushimana. En el barrio no se tiene un acceso directo al cuerpo hídrico.



Taller mecánico



Pastoreo de ganado



Cultivos de maíz



Metalurgia



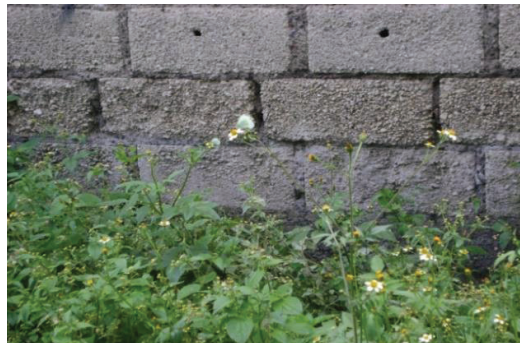
Flora del sector



Balneario Fuentes Cristalinas



Flora del sector



Manzanilla (*Chamaemelum nobile*)

FOTOGRAFÍA 3K CARACTERIZACIÓN BARRIO FUENTES CRISTALINAS

No. 12	GUAIRALOMA
Calles	De los artistas
Cuerpos hídricos	Quebrada Huilajueño y cuenca principal del río

La visita se hizo en Agosto, en época seca. La calle principal es asfaltada, y existe una transversal de tierra; el barrio tiene alcantarillado, agua potable y energía eléctrica. Al mismo se accede por la Calle De los Artistas desde la Av. Ilaló, o por la parte sureste desde Ushimana.

La zona es residencial, no se evidencia pastoreo de ganado ni cultivos, existen propiedades a ambos lados de la principal, y en la misma funciona un Hogar de Ancianos. Se observó además terrenos baldíos con acumulación de basura.

El cuerpo hídrico afectado es un tramo de la cuenca principal del río Ushimana, al cual se puede acceder bajando por terrenos inclinados (17M 786020; 9966441) en el cual se evidencia la presencia de contenedores vacíos en el río y la presencia de patos en el agua.



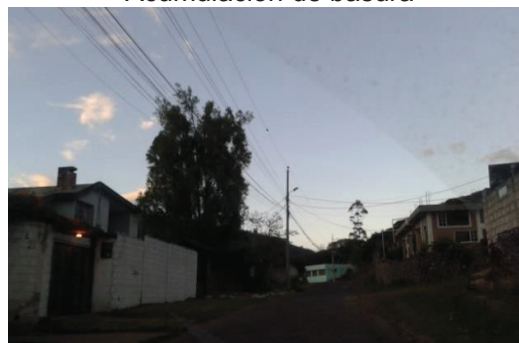
Hogar de ancianos



Acumulación de basura



Paso de ganado



Calle De los Artistas



Contaminación Río Ushimana



Extensiones de terreno

FOTOGRAFÍA 3L CARACTERIZACIÓN BARRIO GUARILOMA

No. 13	CHINCHILOMA
Calles	Camino de tierra (s/n).
Cuerpos hídricos	Quebrada Padrehuaycu, Río Ushimana.

La visita se llevó a cabo a finales de Agosto, en época seca. El barrio se encuentra a una altitud de 2556 msnm, cuenta con alumbrado público, pero debido a su topografía, no cuenta con servicio de energía eléctrica en viviendas ni alcantarillado, por lo que en la zona se utilizan pozos sépticos construidos. Al mismo se accede por el barrio Ushimana, y el camino es empedrado.

Es una zona de bosques, con pocas casas dispersas, existen cercas para los terrenos aledaños a los ríos, las cuales tienen pendientes inclinadas con vegetación, por lo que el ingreso al río se dificulta el ingreso al cuerpo hídrico. En el barrio se realiza actividades de aprovechamiento de recursos naturales (obtención de madera), y por el mismo pasa la tubería del SOTE, la cual cuenta con un ancho de seguridad en el terreno en el que no se debe construir.

Por topografía, los lixiviados de agua lluvia y de vertidos afectan a la Quebrada Padrehuaycu por el flanco derecho, y a la cauce principal del río Ushimana por el flanco izquierdo; ambos con pendientes pronunciadas.



Camino de ingreso desde Ushimana



Obtención de madera



Tierras en proceso de expansión



Paoso del SOTE



Q. Padrehuaycu

FOTOGRAFÍA 3M CARACTERIZACIÓN BARRIO CHINCHILOMA

No. 14	MIRADOR DEL COLEGIO
Calles	Camino de tierra (s/n).
Cuerpos hídricos	Quebrada Padrehuaycu

La visita se realizó en Agosto, en época de verano. Se tiene acceso a la zona por el barrio Chinchiloma o desde la parte posterior del barrio La Concepción; las calles son de tierra. Cuenta con pocos postes de alumbrado público, pero no tienen alcantarillado ni recolección de basura, por lo que en la zona se usan pozos sépticos.

La zona cuenta con algunas viviendas y se encuentra en proceso de urbanización, con edificios en construcción. Además existen extensiones de pasto y mucha zona de laderas con vegetación propia de la zona, además del paso de la tubería del SOTE.

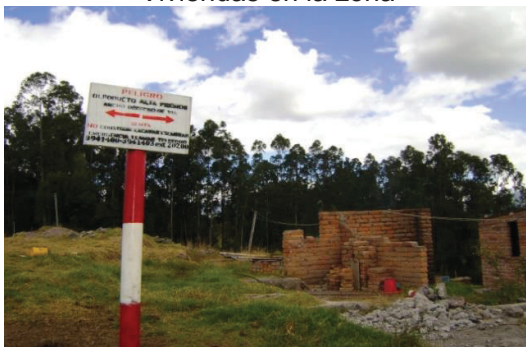
En la zona se evidencia el primer tramo de la Quebrada Padrehuaycu (17M 786948; 9965443), la cual recibe el impacto de las actividades antrópicas del barrio. En campo, la quebrada presentó un caudal bajo.



Viviendas en la zona



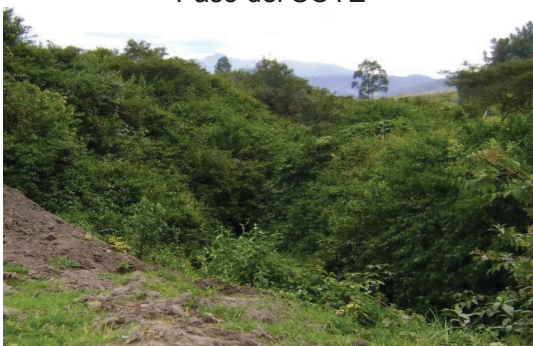
Extensiones de terreno



Paso del SOTE



Pastoreo de ganado



Q. Padrehuaycu



Principio Q. Padrehuaycu

FOTOGRAFÍA 3N CARACTERIZACIÓN BARRIO MIRADOR DEL COLEGIO

No. 15	LA CONCEPCIÓN
Calles	Calle del Sol, Azuay.
Cuerpos hídricos	Quebrada s/n afluente del río Ushimana

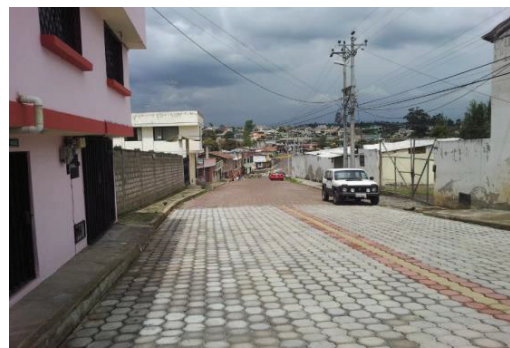
La visita se llevó a cabo en Agosto, en época seca. Al barrio se ingresó siguiendo el camino de tierra desde el barrio Mirador del Colegio, pero también se puede ingresar desde la vía a Pintag sólo peatonalmente. Las calles del barrio son adoquinadas, y el sector cuenta con servicio de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.

El barrio es residencial con varias extensiones de pastos y pastoreo de animales, y según documentación en el sector existe un centro de disposición de material pétreo y fábricas de tubos de hormigón y de alimento para perros.

Según el Plan de Desarrollo de Alangasí los vertidos del barrio se depositan en una quebrada s/n afluente del cauce principal del río Ushimana por el flanco sureste; no se evidenció un acceso al cuerpo de agua.



Camino Mirador del Colegio



Barrio La Concepción

FOTOGRAFÍA 30 CARACTERIZACIÓN BARRIO LA CONCEPCIÓN

No. 16	USHIMANA
Calles	Calle río Ushimana, Pasaje Oe6A
Cuerpos hídricos	Quebrada Padrehuaycu y Río Ushimana

La zona se visitó en Septiembre, a comienzos de la época lluviosa. Al barrio se puede acceder desde el sector de El Tingo pasando por los barrios Playa Chica 1,

Playa Chica y San Gabriel; o bajando por el barrio Guairaloma. Las calles son asfaltadas y cuentan con todos los servicios de saneamiento básico.

El barrio es residencial con conjuntos habitacionales y casas, con presencia de vegetación propia del lugar, y en el funcionan servicios como restaurantes, tiendas, pequeños negocio, local de metalurgia y el Balneario Hacienda Ushimana.

La Quebrada Padrehuaycu en esta zona se encuentra rodeada de propiedades privadas (17 M 0785975; 9966345), desde el balneario que funciona en la zona hasta viviendas particulares; además existe desemboque de aguas hervidas en la Quebrada antes de su unión con el cauce principal del río.



Local de metalurgia



Calle Río Ushimana



Balneario Hacienda Ushimana



Q. Padrehuaycu en el balneario



Q. Padrehuaycu



Descarga a la Q. Padrehuaycu

FOTOGRAFÍA 3P CARACTERIZACIÓN BARRIO USHIMANA

No. 17	URBANIZACIÓN RINCÓN ALEMAN
Calles	Manuel María Borrero
Cuerpos hídricos	Quebrada Padrehuaycu, quebradilla s/n

A la Urbanización se accede por la calle Manuel María Borrero desde el barrio Ushimana; la visita se realizó en el mes de septiembre en inicios de la época lluviosa. La calle principal es asfaltada, y tiene transversales de entrada hecha con rodadura, las viviendas cuentan con agua potable y energía, al igual que la zona con servicio de alcantarillado.

En este barrio se encuentra la Urbanización de Petroecuador, y en ella se ubican casas de buenos acabados, por la misma pasa la tubería del SOTE. Se encuentran también extensiones de terreno con vegetación y cultivos.

El barrio se ubica en una zona alta, por lo que las pendientes aledañas a los cuerpos hídricos tienen una gran inclinación, impactando con los vertidos en los mismos. En el sector se ubican pequeñas quebradillas con muy bajo caudal (17M 0785992; 9965619), y la Quebrada Padrehuaycu (17M 786095; 996580). Los márgenes se encuentran rodeados de vegetación, por lo que se hace imposible el acceso.



Calle Manuel María Borrero



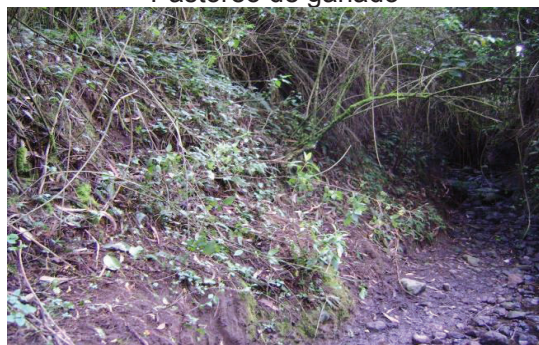
Paso del SOTE



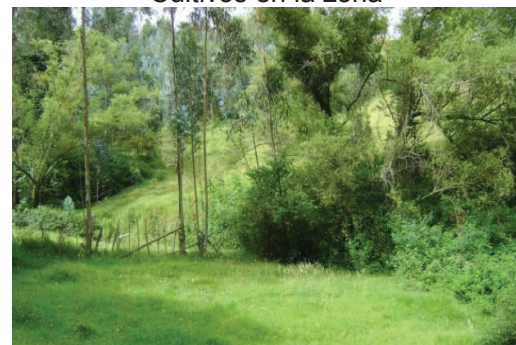
Pastoreo de ganado



Cultivos en la zona



Quebradilla s/n



Quebrada Padrehuaycu

FOTOGRAFÍA 3Q CARACTERIZACIÓN BARRIO RINCON ALEMAN

No. 18	CARLOS MARÍA DE LA TORRE
Calles	Juan Pablo II, Jerusalén, Brasil.
Cuerpos hídricos	Río Ushimana

La visita se llevó a cabo en Septiembre, a inicios de la época lluviosa. Al barrio se ingresa por la calle Jerusalén, pasando por el puente vial de San Carlos, que interseca con la Av. Ilaló en el sector sureste; subiendo por la misma a cada lado se encuentran calles transversales adoquinadas. El barrio cuenta con buena

infraestructura municipal, con calles en buen estado y servicio de alcantarillado, agua potable, energía eléctrica y recolección de basura.

El sector es residencial, con varios terrenos baldíos, zonas en proceso de construcción y cultivos de maíz; existen tiendas y comederos en la zona. No se evidencia la presencia de industrias, pero se ubican Haciendas para eventos como la Quinta Carolina.

Las actividades impactan sobre el cauce principal del río Ushimana, en el cual se evidencia la descarga de alcantarilla perteneciente tanto a los barrios Carlos María de la Torre y San Carlos; además de la escorrentía agrícola por los cultivos de las laderas del río.



Terrenos baldíos



Comedero Calle Jerusalem



Calle Juan Pablo II



Pasaje



Cultivos de maíz



Río Ushimana

FOTOGRAFÍA 3R CARACTERIZACIÓN CARLOS MARIA DE LA TORRE

No. 19	SAN CARLOS
Calles	Av. Argentina, Calle Nápoles, Puerto Rico, calle San Ignacio de Loyola.
Cuerpos hídricos	Río Ushimana

La visita fue en septiembre, época de inicios de lluvia. Es uno de los principales barrios de la parroquia, la misma tiene calles adoquinadas en buen estado, y se ingresa al mismo desde el barrio Carlos María de la Torre. Cuenta con todos los servicios de saneamiento básico (energía eléctrica, agua, alcantarillado y recolección de basura).

Es un sector comercial y residencial de alta densidad, en el funcionan varios negocios como cabinas, internet y tiendas; de industrias, en la zona se ubican la Fábrica de Textiles Padilla en las calles Puerto Rico y Argentina, y un local de desposte artesanal. La descarga del alcantarillado es al río Ushimana, y se encuentra a un lado del puente vial de ingreso al barrio Carlos María de la Torre.



Negocios varios



Depósito de madera



Calle Nápoles, residencial



Vista desde Calle Puerto Rico



Contaminación antrópica río Ushimana



Descarga alcantarillado

FOTOGRAFÍA 3S CARACTERIZACIÓN BARRIO SAN CARLOS

No. 20	LA UNIÓN
Calles	Pasaje EJ, Pasaje Pedro José Carolo, Pasaje La Unión
Cuerpos hídricos	Quebrada s/n afluente del río Ushimana

La visita se realizó en septiembre, a inicios de la época seca. A la zona se accede por la calle transversal ubicada en el barrio Carlos María de la Torre. Las calles son de rodadura con algunos pasajes adoquinados. La zona no cuenta con alcantarillado, pero sí con alumbrado público y agua potable.

En la misma se encuentran terrenos baldíos donde se realiza pastoreo de vacas y caballos, con pocas residencias dispersas y sembríos familiares, además de terrenos en construcción. En la zona también funcionan haciendas para eventos como la Quinta Carolina.

Existe una quebradilla s/n de bajo caudal afluente del río Ushimana, la cual recibe tuberías de descarga de la zona (17 M 0785528; 9966679). La zona también impacta por esorrentía al cauce principal del río Ushimana.



Pasaje La Unión



Cultivos en la zona



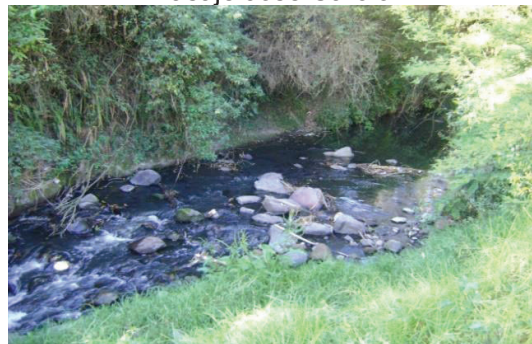
Pastoreo de ganado



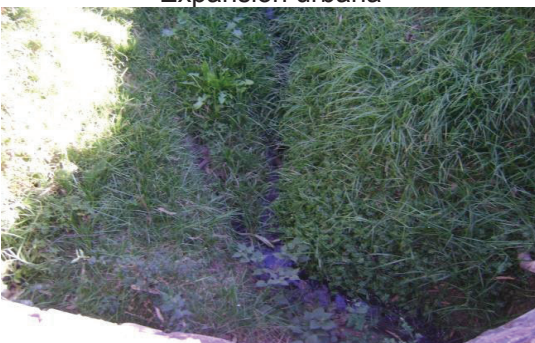
Pasaje José Carolo



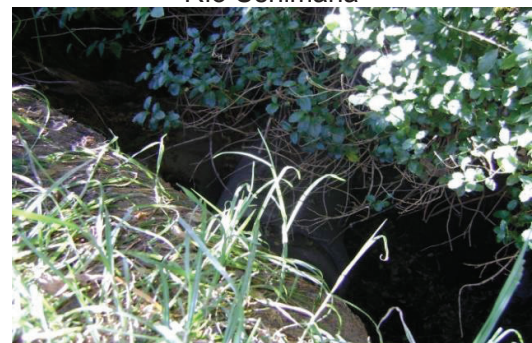
Expansión urbana



Río Ushimana



Quebradilla s/n



Descarga a la quebradilla

FOTOGRAFÍA 3T CARACTERIZACIÓN BARRIO LA UNIÓN

No. 21 SAN PEDRO DEL TINGO**Calles** Av. Ilaló, Calle Olivos.**Cuerpos hídricos** Quebrada El Piñan

A la zona se puede acceder por la calle Olivos, la cual es empedrada; la visita se realizó en Septiembre, a inicios de época de lluvia. El barrio cuenta con alcantarillado, energía eléctrica y agua potable.

Es un sector residencial, donde funcionan pequeños negocios como tiendas y restaurantes y un local de elaboración de canastas de carrizo; además, se observan cultivos para consumo familiar, que en entrevista con una moradora de la zona, Sra. María Pilaquinga, se evidenció son cebollas, papas, maíz, fréjol, arveja, cuyos productos están en extensiones de terrenos pequeños y no se usa pesticidas. En el sector existe fauna urbana, principalmente perros.

En la zona se ubica una quebradilla que alimenta la Q. El Piñan (17M 785470; 9968139), la cual se encontraba seca el día de la visita, por lo que es un cuerpo hídrico estacionario; además se encuentra la Q. El Piñan, en la cual desembocan varias tuberías de descargas domésticas (17M 785172; 9968137). En estos ríos se observó la acumulación de basura.



Calle Olivos



Vista superior del barrio



Cultivos en la zona



Elaboración canastas de mimbre



Descarga domestica Q. El Piñan



Restaurante

FOTOGRAFÍA 3U CARACTERIZACIÓN BARRIO SAN PEDRO DEL TINGO

No. 22	EL TINGO
Calles	Av. Ilaló
Cuerpos hídricos	Río Ushimana

La visita al barrio se realizó en Octubre. El Tingo es el barrio más visitado por los turistas, debido a sus atracciones turísticas y por ser el centro de conexión de la parroquia; al mismo se accede por medio de la Av. Ilaló o por la Av. Intervalles desde la parroquia de Guangopolo. La zona cuenta con todos los servicios municipales y con calles asfaltadas en buen estado.

En el mismo funcionan varios negocios de comidas típicas, tiendas, internet, entre otros; además en el mismo se encuentra el Parque Recreacional y la Plaza de El Tingo donde funcionan varios puestos de comida. También se encuentra en la zona el Balneario El Tingo.

El cauce principal del río Ushimana pasa por el centro del parque recreacional, y al mismo se descargan los vertidos del barrio y varias tuberías domésticas; además se evidencia la presencia de basura en el mismo.



Plaza El Tingo



Puestos de comida



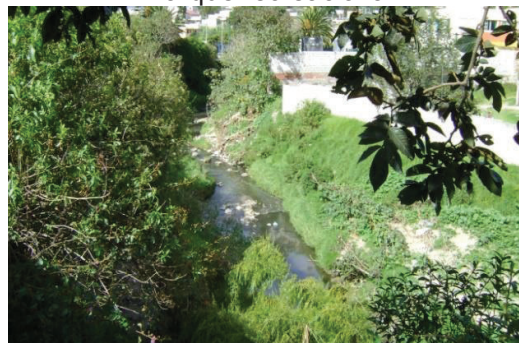
Av. Ilaló Barrio El Tingo



Parque recreacional



Descarga doméstica



Río Ushimana

FOTOGRAFÍA 3V CARACTERIZACIÓN BARRIO EL TINGO

No. 23	MIRASIERRA
Calles	Av. Los Piqueros, Calle Alondras
Cuerpos hídricos	Río Ushimana

El barrio Mirasierra es un sector residencial clase alta localizado en la parte oeste de la parroquia, al margen izquierdo del cauce principal del río Ushimana, cuyos

márgenes son quebradas, por lo que las casas se ubican a una altura elevada del cuerpo hídrico, sin existir un acceso al mismo por la zona.

El barrio cuenta con buena infraestructura pública que incluye calles asfaltadas, alumbrado y señalización. En el redondel central del mismo se encuentra la Hostería Mirasierra, una de las principales del sector; no se evidencian industrias ni pequeños comercios. La visita se realizó en el mes de noviembre.



Av. Los Piqueros



Hostería Mirasierra

FOTOGRAFÍA 3W CARACTERIZACIÓN BARRIO MIRASIERRA

ANEXO 4

FICHAS DE COLECTA

Fecha y hora			
No muestra			
Punto de muestreo			
Tipo de muestra			
Parámetros a analizar			
Análisis in situ			
pH		Turbidez	NTU
Conductividad	us	Temperatura	°C
Condiciones climáticas del muestreo			
Condiciones climáticas previas			

Fecha y hora			
No muestra			
Punto de muestreo			
Tipo de muestra			
Parámetros a analizar			
Análisis in situ			
pH		Turbidez	NTU
Conductividad	us	Temperatura	°C
Condiciones climáticas del muestreo			
Condiciones climáticas previas			

Fecha y hora			
No muestra			
Punto de muestreo			
Tipo de muestra			
Parámetros a analizar			
Análisis in situ			
pH		Turbidez	NTU
Conductividad	us	Temperatura	°C
Condiciones climáticas del muestreo			
Condiciones climáticas previas			

Fecha y hora	07 de Febrero del 2015/10h30am		
No muestra	1		
Punto de muestreo	Puente de Ushimana		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	AyG, SPM, CF, NTK, físico-químicos		
Análisis in situ			
pH	7.86	Turbidez	499 NTU
Conductividad	128 us	Temperatura	14.5 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Día nublado, lluvia muy ligera.		
Condiciones climáticas previas	Lluvia intensa dos días anteriores y toda la noche anterior.		

Fecha y hora	07 de Febrero del 2015/12h35am		
No muestra	2		
Punto de muestreo	Parque El Tingo.		
Tipo de muestra	Simple.		
Parámetros a analizar	Oxidados, CF, NTK, SPM, AyG, físico-químicos		
Análisis in situ			
pH	7.72	Turbidez	502 NTU
Conductividad	164.3 us	Temperatura	15.6 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Día nublado, lluvia ligera.		
Condiciones climáticas previas	Lluvia intensa, dos días anteriores y toda la noche anterior.		

Fecha y hora	04 de Marzo del 2015/ 8h35am		
No muestra	1		
Punto de muestreo	Quebrada Huitoyero (Pro-04)		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	Físico-químicos, AyG, SPM, CF, NTK		
Análisis in situ			
pH	7.76	Turbidez	29.6 NTU
Conductividad	155.5 us	Temperatura	16 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Poco nublado.		
Condiciones climáticas previas	Lluvias ligeras días anteriores.		

Fecha y hora	04 de marzo del 2015 / 19h22am.		
No muestra	2		
Punto de muestreo	Punto de Ushimaru (PRO-01)		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	Fisicoquímicos - A.G., CF, NTK		
Análisis in situ			
pH	7.93	Turbidez	149 NTU
Conductividad	175.7 us	Temperatura	14.2 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Poco nublado.		
Condiciones climáticas previas	Lluvias ligeras días anteriores.		

Fecha y hora	04 de marzo del 2015 / 10h15am		
No muestra	3		
Punto de muestreo	Vía la Merced, Santuario (PRO-05)		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	Fisicoquímicos - A.G., SMM, CF, NTK		
Análisis in situ			
pH	7.80	Turbidez	4.19 NTU
Conductividad	38 us	Temperatura	16.2 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Poco nublado.		
Condiciones climáticas previas	Lluvias ligeras días anteriores.		

Fecha y hora	04 de marzo del 2015 / 10h35am *		
No muestra	4		
Punto de muestreo	Fuente de Angamarca (PRO-06)		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	Fisicoquímicos - A.G., CF, NTK		
Análisis in situ			
pH	7.75	Turbidez	31.8 NTU
Conductividad	333.4 us	Temperatura	18.2 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Despejado, soleado.		
Condiciones climáticas previas	Lluvias ligeras días anteriores.		

Fecha y hora	04 de marzo del 2015 / 11:00 am.		
No muestra	5		
Punto de muestreo	Fuente San Carlos (PTO-02)		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	Fisicoquímicos, ANE, CF, NTK, SAM.		
Análisis in situ			
pH	7.84	Turbidez	187.9 NTU
Conductividad	152 us	Temperatura	15.4 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Despejado, día soleado.		
Condiciones climáticas previas	Lluvias ligeras días anteriores.		

Fecha y hora	04 de marzo del 2015 / 11:35 am.		
No muestra	6		
Punto de muestreo	Hornados (PTO-07)		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	Fisicoquímicos, ANE, CF, NTK, SAM.		
Análisis in situ			
pH	7.67	Turbidez	24.4 NTU
Conductividad	357.6 us	Temperatura	19.6 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Despejado, día soleado.		
Condiciones climáticas previas	Lluvias ligeras días anteriores.		

Fecha y hora	04 de marzo del 2015 / 12:10 pm.		
No muestra	7		
Punto de muestreo	El Tingo (PTO-03)		
Tipo de muestra	Simple		
Parámetros a analizar	Fisicoquímicos, ANE, CF, NTK.		
Análisis in situ			
pH	7.82	Turbidez	123 NTU
Conductividad	249 us	Temperatura	17.1 °C
Condiciones climáticas del muestreo	Despejado, día soleado.		
Condiciones climáticas previas	Lluvias ligeras días anteriores.		

ANEXO 5

CURVA PROMEDIO PARA CADA CONTAMINANTE ICA

FIGURA 5A CURVA PARA COLIFORMES FECALES

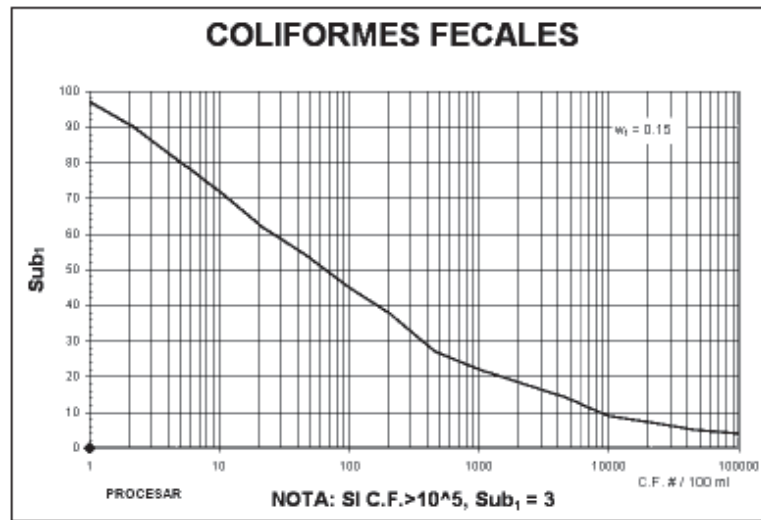


FIGURA 5B CURVA PARA PH

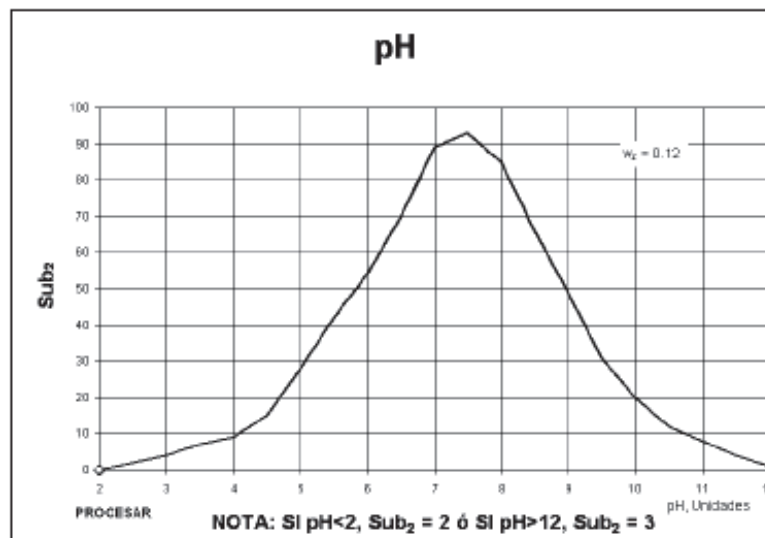


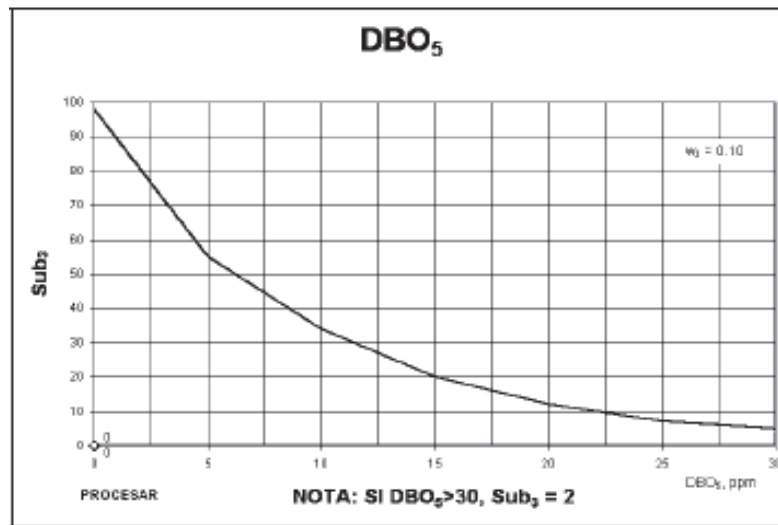
FIGURA 5C CURVA PARA DBO₅

FIGURA 5D CURVA PARA NITRATOS

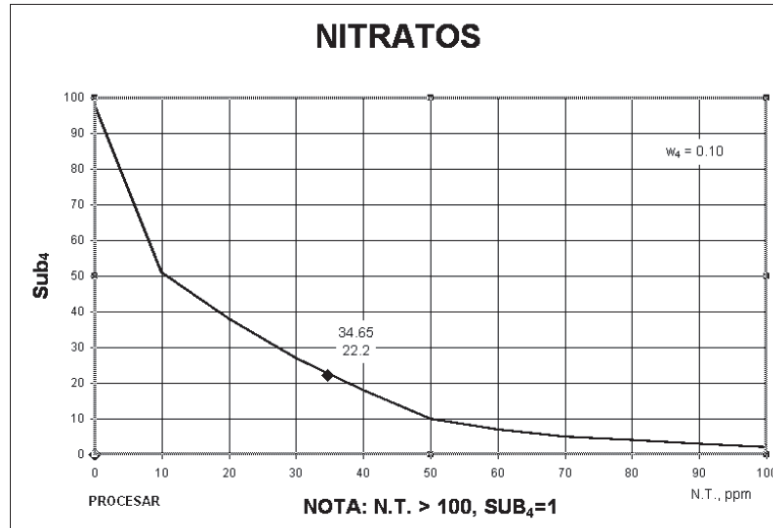


FIGURA 5E CURVA PARA FOSFATOS

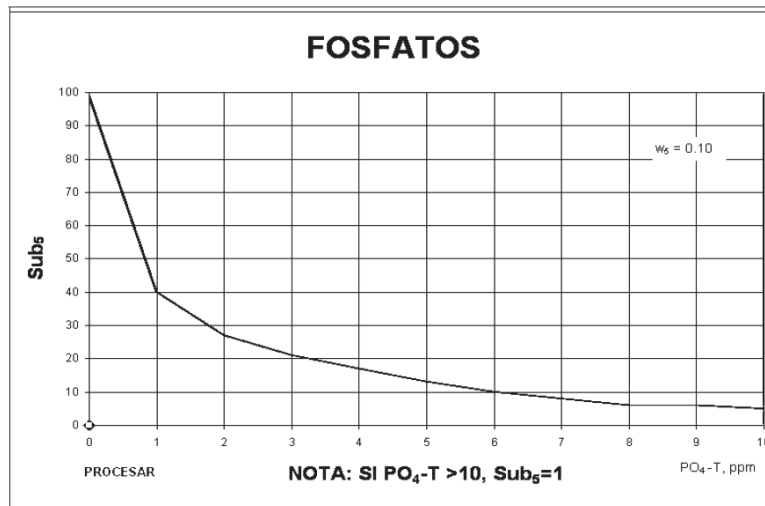


FIGURA 5F CURVA PARA TEMPERATURA

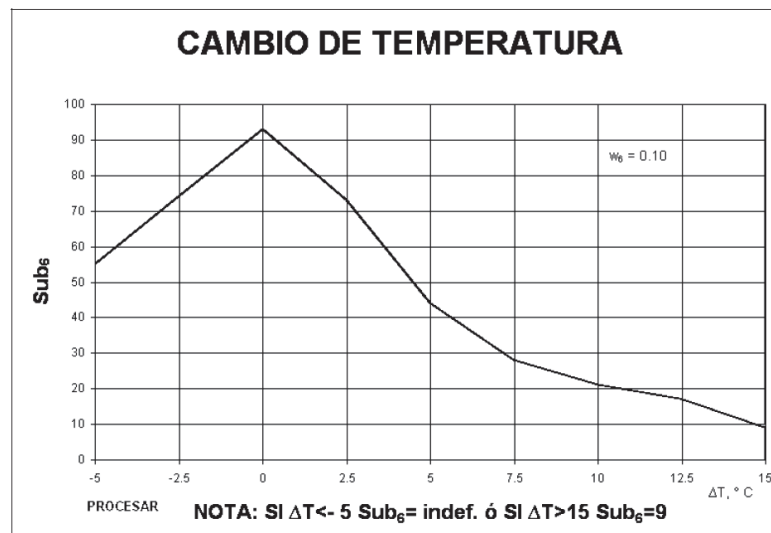


FIGURA 5G CURVA PARA TURBIDEZ

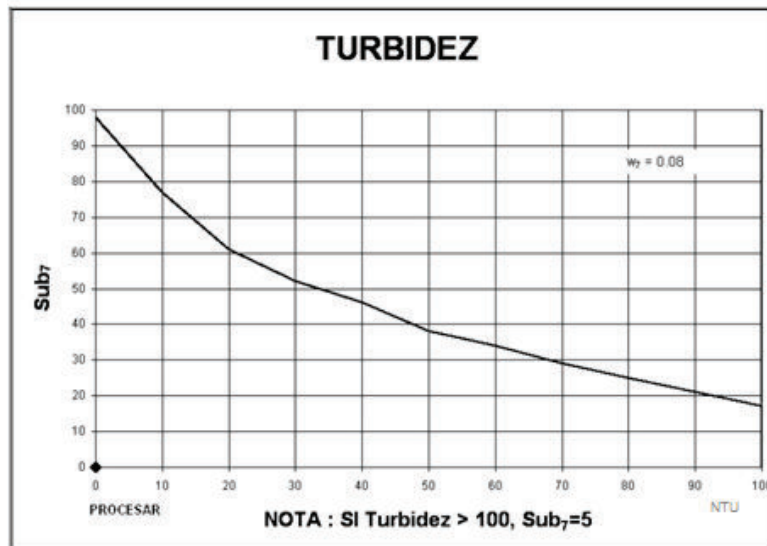


FIGURA 5H CURVA PARA SDT

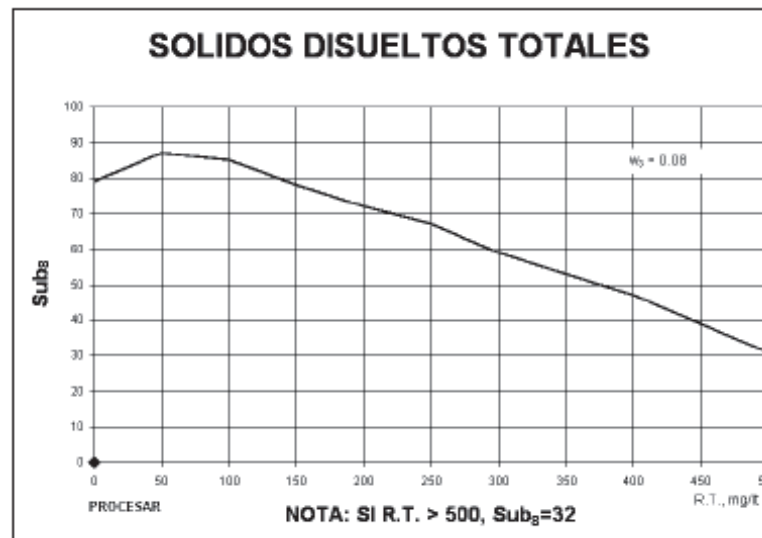
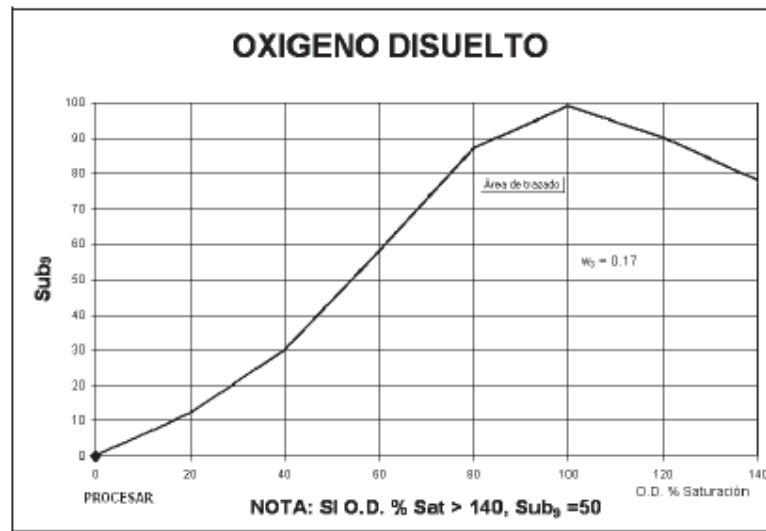


FIGURA 5I CURVA PARA OD




FUENTE: Índice Calidad del Agua General – Servicio Nacional de Estudios Territoriales

ANEXO 6

BATIMETRÍA Y CÁLCULO DE CAUDALES E ÍNDICES

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

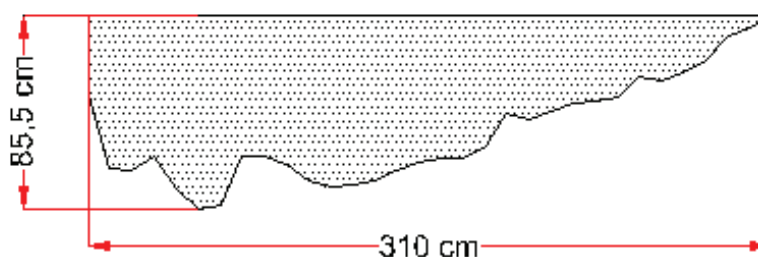
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

Fuente hídrica		Pto-01 Barrio Ushimana	
Ubicación UTM	X	786054	
	Y	9966401	
Zona 17S	Altitud	2466	

Observaciones:

Entrada por el puente vial del barrio, por el establecimiento de metalurgia ubicado a un lado.

Batimetría del Punto de Aforo



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

FECHA	Vs (m/s)	Vm (m/s)	CALADO (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
09/02/2015	0,415	0,373	1,125	2,46	0,902	902,75
04/02/2015	0,338	0,299	1,015	2,12	0,633	633,38

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	SUB _i	FACTOR W _i	SUBTOTAL
Coliformes fecales	1100	NMP/100ml	21	0,15	3,15
Potencial Hidrógeno	7,93		86	0,12	10,32
Variación de temperatura	2,83	°C	67	0,1	6,7
Turbidez	149	NTU	5	0,08	0,4
DBO5	51	mg/l	2	0,1	0,2
Oxígeno disuelto	68,22	% sat	69	0,17	11,73
Fosfato	0,85	mg/l	49	0,1	4,9
Nitratos	0,03	mg/l	98	0,1	9,8
Sólidos totales disueltos	392	mg/l	48	0,08	3,84

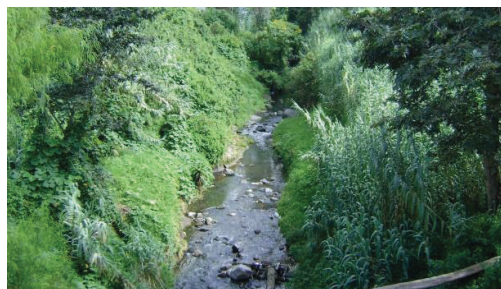
ICA

51,04
REGULAR

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

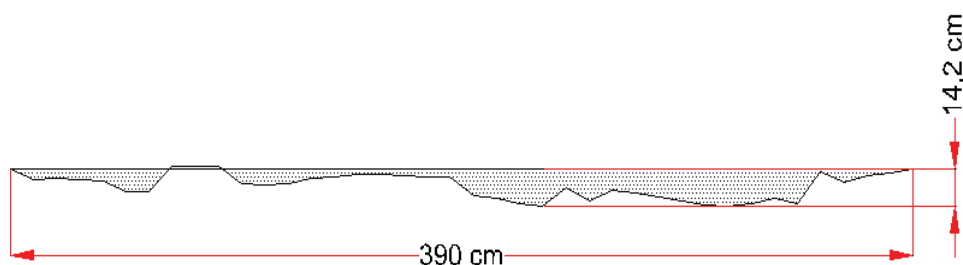
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

Fuente hídrica	Pto-02	
	Barrio San Carlos	
Ubicación UTM	X	785334
	Y	9967491
Zona 17S	Altitud	2445



Observaciones:
Entrada por el puente vial del barrio, por entre las malezas, antes de la descarga del alcantarillado.

Batimetría del Punto de Aforo



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

FECHA	Vs (m/s)	Vm (m/s)	CALADO (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
04/03/2015	0,683	0,605	0,405	1,28	0,774	774,12

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	SUB _i	FACTOR W _i	SUBTOTAL
Coliformes fecales	1100	NMP/100ml	21	0,15	3,15
Potencial Hidrógeno	7,84		88	0,12	10,56
Variación de temperatura	1,63	°C	80	0,1	8
Turbidez	152	NTU	5	0,08	0,4
DBO5	37	mg/l	2	0,1	0,2
Oxígeno disuelto	70,01	% sat	74	0,17	12,58
Fosfato	1,29	mg/l	36	0,1	3,6
Nitratos	0,05	mg/l	98	0,1	9,8
Sólidos totales disueltos	382	mg/l	50	0,08	4

ICA

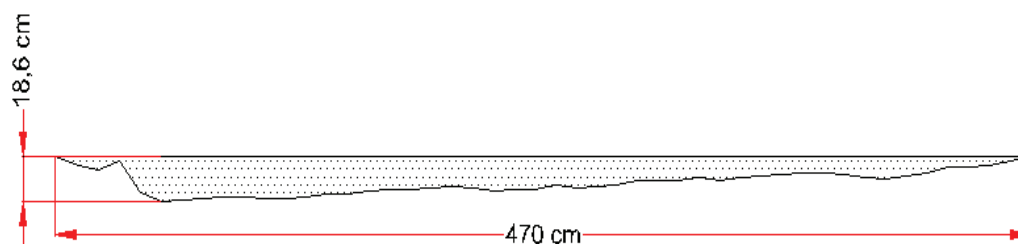
**52,29
REGULAR**

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

Fuente hídrica		Pto-03 Barrio El Tingo	
Ubicación UTM	X	784964	
	Y	9968065	
Zona 17S	Altitud	2441	
Observaciones: Entrada por el puente peatonal parque recreacional.			

Batimetría del Punto de Aforo



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

FECHA	Vs (m/s)	Vm (m/s)	CALADO (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
09/02/2015	0,580	0,513	0,586	2,39	1,227	1226,90
04/03/2015	0,485	0,429	0,465	1,96	0,841	840,61

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	SUB _i	FACTOR W _i	SUBTOTAL
Coliformes fecales	1,5x10 ⁵	NMP/100ml	3	0,15	0,45
Potencial Hidrógeno	7,82		89	0,12	10,68
Variación de temperatura	0,02	°C	91	0,1	9,1
Turbidez	123	NTU	5	0,08	0,4
DBO5	45	mg/l	2	0,1	0,2
Oxígeno disuelto	70,5	% sat	71	0,17	12,07
Fosfato	2,33	mg/l	24	0,1	2,4
Nitratos	0,2	mg/l	98	0,1	9,8
Sólidos totales disueltos	386	mg/l	49	0,08	3,92

ICA

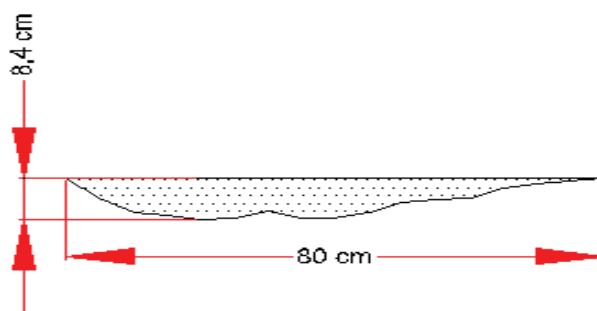
**49,02
MALA**

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

Fuente hídrica		Pto-04	
		Av. Ilaló, Elaboración canastas carrizo	
Ubicación UTM	X	786312	
	Y	9966807	
Zona 17S		Altitud	2470
<p>Observaciones: En la Av. Ilaló, pasando la calle De Los Artistas, entrada por la propiedad del Sr. Agustín Alliquinga.</p>			

Batimetría del Punto de Aforo



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

FECHA	Vs (m/s)	Vm (m/s)	CALADO (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
04/03/2015	0,364	0,323	0,112	0,064	0,021	20,64

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	SUB _i	FACTOR W _i	SUBTOTAL
Coliformes fecales	6x10 ⁴	NMP/100ml	6	0,15	0,9
Potencial Hidrógeno	7,76		89	0,12	10,68
Variación de temperatura	1,03	°C	89	0,1	8,9
Turbidez	27,6	NTU	53	0,08	4,24
DBO5	26	mg/l	8	0,1	0,8
Oxígeno disuelto	56,74	% sat	51	0,17	8,67
Fosfato	2,08	mg/l	28	0,1	2,8
Nitratos	0,53	mg/l	97	0,1	9,7
Sólidos totales disueltos	222	mg/l	70	0,08	5,6

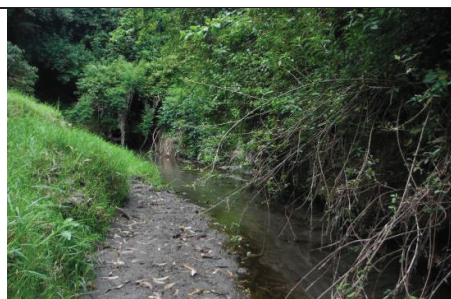
ICA

52,29
REGULAR

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

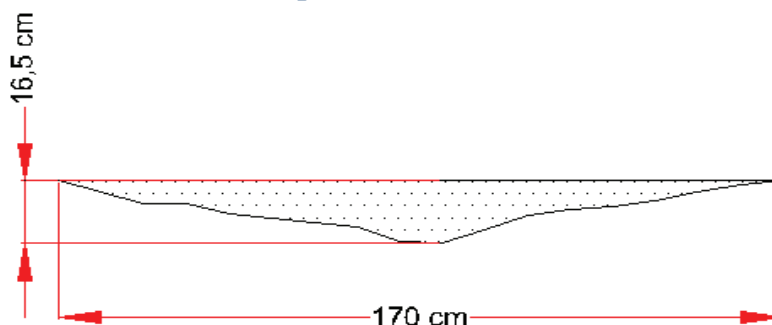
Fuente hídrica		Pto-05 Barrio Tejarloma
Ubicación UTM	X	788044
	Y	9966711
Zona 17S	Altitud	2517



Observaciones:

Entrada por el puente de la vía antigua La Merced, alado de la Iglesia Schoenstatt Santuario.

Batimetría del Punto de Aforo



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

FECHA	Vs (m/s)	Vm (m/s)	CALADO (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
04/03/2015	0,129	0,114	0,165	0,13	0,015	14,78

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA


PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	SUB _i	FACTOR W _i	SUBTOTAL
Coliformes fecales	1100	NMP/100ml	21	0,15	3,15
Potencial Hidrógeno	7,86		87	0,12	10,44
Variación de temperatura	1,95	°C	79	0,1	7,9
Turbidez	4,19	NTU	89	0,08	7,12
DBO5	3,95	mg/l	62	0,1	6,2
Oxígeno disuelto	85,77	% sat	90	0,17	15,3
Fosfato	2,09	mg/l	27	0,1	2,7
Nitratos	0,23	mg/l	98	0,1	9,8
Sólidos totales disueltos	180	mg/l	73	0,08	5,84

ICA

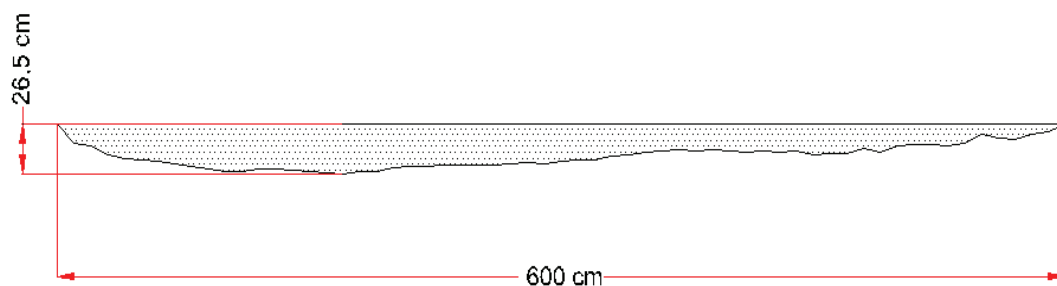
68,45
REGULAR

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

Fuente hídrica	Pto-06		
	Barrio Angamarca		
Ubicación UTM	X		785921
	Y		9967244
Zona 17S	Altitud		2458
Observaciones: Entrada por el puente vial del barrio, alado de la parada de camionetas.			

Batimetría del Punto de Aforo



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

FECHA	Vs (m/s)	Vm (m/s)	CALADO (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
04/03/2015	0,103	0,091	0,295	1,20	0,109	109,4

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA


PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	SUB _i	FACTOR W _i	SUBTOTAL
Coliformes fecales	1100	NMP/100ml	21	0,15	3,15
Potencial Hidrógeno	7,75		89	0,12	10,68
Variación de temperatura	-1,17	°C	86	0,1	8,6
Turbidez	31,8	NTU	51	0,08	4,08
DBO5	13	mg/l	25	0,1	2,5
Oxígeno disuelto	64,69	% sat	65	0,17	11,05
Fosfato	2,43	mg/l	25	0,1	2,5
Nitratos	0,7	mg/l	93	0,1	9,3
Sólidos totales disueltos	266	mg/l	65	0,08	5,2

ICA

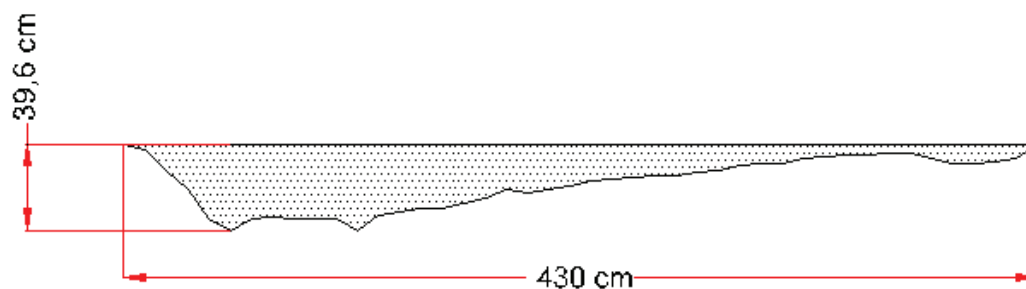
57,06
REGULAR

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

Fuente hídrica		Pto-07		
		Av. Ilaló, Hornados Doña Rosa		
Ubicación UTM	X	785306		
	Y	9967702		
Zona 17S	Altitud	2448		
Observaciones: Entrada por la parte posterior de la propiedad del Sr. Fernando Catani.				

Batimetría del Punto de Aforo



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

FECHA	Vs (m/s)	Vm (m/s)	CALADO (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
04/03/2015	0,113	0,100	0,552	1,58	0,158	158,43

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	SUB _i	FACTOR W _i	SUBTOTAL
Coliformes fecales	1100	NMP/100ml	21	0,15	3,15
Potencial Hidrógeno	7,67		90	0,12	10,8
Variación de temperatura	-2,57	°C	72	0,1	7,2
Turbidez	24,4	NTU	57	0,08	4,56
DBO5	9	mg/l	36	0,1	3,6
Oxígeno disuelto	51,25	% sat	44	0,17	7,48
Fosfato	3,45	mg/l	19	0,1	1,9
Nitratos	0,51	mg/l	94	0,1	9,4
Sólidos totales disueltos	290	mg/l	62	0,08	4,96

ICA

**53,05
REGULAR**

ANEXO 7

RESULTADOS LABORATORIO LAGIN



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Laboratorio de ensayo acreditado por el OME
con acreditación N° OME LE 20 05-004
* PARAMETROS NO ACREDITADOS OME

CODIGO LABORATORIO: 15-18-01

ANALISIS SOLICITADO POR: VIVIANA CHUEZAS
 DIRECCION: JUVENES OBREROS Y JUVENES ENFERMERA POKERMO
 EMPRESA (LUGAR MONITOREO): TESIS DE GRADO ING. AMBIENTAL
 DIRECCION: NO UCHIMBA
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 2016/02/09
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: 10:30:00
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 2016/02/09
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: 2016/02/17
 PERIODO DE ANALISIS: 2016/02/09 al 2016/02/17
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: AGUA TURBA COLOR ROJO
 MUESTREADO POR: CLIENTE PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA PT 01
 COORDENADAS: NO INDICA
 UBICACION: UCHIMBA

NO	PARAMETROS	ESTRATEGIA DE MUESTREO	UNIDAD	LABORATORIO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	ACEPTACION	CRITERIO DE ACEPTACION
1	ACEITES Y GRASAS *	SOLUBILES EN HEXANO	mg/l	LAGIN	36	APHA 520 B	24.5	20%	CUMPLE
2	NITROGENO TOTAL KjEDHALL *	HTK	mg/l	LAGIN	50	APHA 4500 N DRG	2.5	20%	CUMPLE
3	TENCIOACTIVOS *	MBAS	mg/l	LAGIN	0.5	APHA 690 B	-0.1	20%	CUMPLE
4	COLIFORMES FECALES**	NBT/100 ml	ufc/l	LAGIN	NO INDICA	APHA 6221 B	ND	NA	NO APLICA

REF: LMP (2) Ordenanza Municipal 004, Norma Técnica 0002 04-2014 "sobre 2 Límites Máximos Permisibles para Descarga Cauce de Agua

Guillermo Llanos
 Guzmán Llanos Guadalupe
 Calidad LAGIN ECUADOR

Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los análisis del presente informe. Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Prohíbase su reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin permiso por escrito del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

ANALISIS SOLICITADO POR: YVANNI COBENZAS
 DIRECCION: JOMITANE SAENS CAS 2 Y JUAN BARRILETA, MONCAYO
 EMPRESA (LUGAR MONITOREO): TESIS DE GRUPO ING. AMBIENTAL
 DIRECCION: RIO USHIANA
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 20/10/2019
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: 12:30 H
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 20/10/2019
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: 20/10/2017
 PERIODO DE ANALISIS: 20/10/2019
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: AGUA TURBA OJO ROJOZO
 MUESTREADOR POR: CLIENTE PROCEJIMENTO "OJA DE MUESTRA PT 61"
 COORDENADAS: NO POSEA
 UBICACION: TINDO

CODIGO LABORATORIO: 15-18-02

NO	PARAMETROS	EXPRESADO COMO:	UNIDAD:	LABORATORIO	LIMITES MUY BUENO POSIBLE	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	PERCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	CORTEJO DE ADAPTACION
1	ACIDTES Y GRASAS *	SOLUCION EN MEDIANO	mg/l	LAGIN	30 (2)	PA-430 B	30.8	20%	NO CUMPLE
2	INTROCEJO TOTAL (MDS) **	NR	mg/l	LAGIN	50 (1)	APHA 4200 H-CR6	4.0	20%	CUMPLE
3	TERIOACTIVOS *	MDS	mg/l	LAGIN	0.5 (1)	APHA 2540 B	<0.05	20%	CUMPLE
4	COURFORMES FOSFATES **	IMPACTO ml	mg/l	LAGIN	80 INDICA (1)	APHA 3241 B	> 210	NA	NO APLICA
5	ORGANOCLORIDOS	-	mg/l	COMPLAS	0.05 (1)	EPA 821 B	NO 0025	20%	CUMPLE

REF: IMF: (2) Ordenanza Municipal 0165, Norma Tcnica es 0002 SA-2014 Tabla 2 Lmites Mximos Permisibles para Consumo Seguro de Agua

Signature

Quito, Lillan Godoy
 CALIDAD LAGIN ECUADOR
 Analisis Control y Prevencin
 de la Contaminacin Ambiental

CONDICIONES
AMBIENTALES
 °C
 9HR

Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los anlisis del presente informe.
 Los resultados de los anlisis corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
 Prohibida su reproduccin parcial o total, por cualquier medio, sin permiso por escrito del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

ANALISIS SOLICITADO POR : VIVIANA GARCIAZ
 DIRECCION : JONATHAN SAINTE CAS Y JUAN BARRILETA, PONCEANO
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 20/10/2014
 HORA DE TOMA DE MUESTRA : 8:23
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA : 20/10/2014
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA : 20/10/2014
 PERIODO DE ANALISIS : 20/10/2014 al 20/10/2014
 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA : AGUA AMARILLENTA
 MUESTREADO POR : CLIENTE PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA PT 01
 CORREIMADAS : NO INDICA
 UBICACION : USHIMAYA

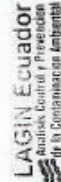
CODIGO LABORATORIO: 15-037-02

NO	PARAMETROS	EX PRESADO COMO	UNIDAD	LABORATORIO	LIBERACION PERMISIBLE	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	INCREMENTAR EN %	CRITERIO DE ACEPTACION
1	ACEITES Y GRASAS *	SOLUBILES EN HEXANO	mg/l	LAGIN	35 (2)	PA-43.30	24	20%	CUMPLE
2	INTROCEJO TOTAL KILOG/L *	NPK	mg/l	LAGIN	66 (2)	APHA 436 N.030	4.2	20%	CUMPLE
3	COLIFORMES FOCALLES **	NMP/100 ml	mp/l	LAGIN	NO INDICA (2)	APHA 9221 B	110	34	NO APLICA

REF:IMP.

(2) Ordenanza Municipal 0401, Norma Técnica 02001:04-2014, Tabla 2, Umbral Máximo Permisible para Descarga Cruda de Agua

[Signature]
 Quím. Lilian Godoy
 Calidad LAGIN ECUADOR



Las condiciones ambientales no afectan los resultados de los análisis de presente informe.
 Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
 Prohibido su reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin permiso por escrito del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

ANALISIS SOLICITADO POR: VIVIAN CAEZAS
 DIRECCION: JONATHAN BARRAZA CAS 2 Y JUAN BARRAZETA FONSECA
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 2016/03/04
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: 11:00:00
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 2016/03/04
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: 2016/03/12
 PERIODO DE ANALISIS: 4i 2016/03/04
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: AGUA AMARILLETA
 MUESTREADO POR: CLIENTE PROCESAMIENTO "CMA DE MUESTRA PT 01"
 COORDENADAS: NO INDICA
 UBICACION: SAN CARLOS

CODIGO LABORATORIO: 15-037-04

No	PARAMETROS	EXPRECION CMO:	UNIDAD:	LABORATORIO	LIBERACION PRELIMINAR	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	NCERTO/BIENES O K 2	CRITERIO DE ACEPTACION
1	ACEITES Y GRASAS *	SOLUBLES EN HEXANO	mg/l	LAGIN	30 (2)	AP-A 500 B	20	20%	NC CUMPLE
2	NITROGENO TOTAL-KJEDALL *	NTK	mg/l	LAGIN	50 (2)	APHA-4500 N-CR3	4.8	30%	CUMPLE
3	TENDROACTIVOS *	INDAS	mg/l	LAGIN	0.2 (2)	APHA-5500 S	0.184	20%	NC CUMPLE
4	COUTPONES FICHALES**	IMPURDO 01	30%	LAGIN	NO INDICA (2)	APHA-5221 B	1.03	5A	NO APLICA

REF: LMP: Ordenza Municipal 0020 04-2011 Tula 2 Lineas Aluvios Permitible para Desage Carce de Agua

Lilian Godoy
LAGIN Ecuador
 Analisis de Agua y Ambiente
 Calle 18 de Noviembre y Avenida
 18 de Noviembre y Avenida

Quim. Lilian Godoy
 Calidad LAGIN ECUADOR

Los resultados obtenidos en este informe son válidos para el análisis del presente informe
 Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo
 El análisis no involucra ningún otro tipo de análisis adicional, así como por dentro del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

CODIGO LABORATORIO: 15-037-05

ANALISIS SOLICITADO POR: IVIANA CHEZAS
 DIRECCION: JONATAS CASINOS Y JUAN BARRUELOTA, PONGCARI
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 20160304
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: 11:00:00
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 20160304
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: 20160312
 PERIODO DE ANALISIS: 20160304
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: AGUA CLARA Y TRANSPARENTE
 MUESTREADO POR: GLENIE PROCEJEMUNTO TOMA DE MUESTRA PT 01
 COORDENADAS: NO HAY
 UBICACION: GUBERNACIONALAZA

NO	PARAMETROS	EXIGENCIAS CON:	UNIDAD	LABORATORIO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	PERCENTUAL DE CUMPLIMIENTO	CRITERIO DE ACEPTACION
1	ACEITES Y GRASAS *	SOLUBLE EN HEXANO	mg/l	LAGIN	50 (2)	AP-A102 B	22	30%	CUMPLE
2	INTRUSION TOTAL MUEDELL *	NITR	mg/l	LAGIN	60 (2)	APH-620 H ORG	1.1	30%	CUMPLE
3	TECNICO 2 *	MIBAS	mg/l	LAGIN	0,3 (2)	APH-240 B	1,45	30%	NO CUMPLE
4	SOLFORMES FECALES **	NPT100-11	mg/l	LAGIN	NO INDICA (2)	APH-622 B	1100	NA	NO APLICA

REF. LMP: (2) Dirección Municipal 1404, Norma T6m ca 0002 (04-2014) Tabla 2 Límites Máximos Permisibles para Desechos Caseros de Agua

Lilian Godoy
 Quila, Lilian Godoy
 Ciudad LAGIN ECUADOR

Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los análisis del presente informe.
 Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
 Prohibida su reproducción, parcial o total, por cualquier medio, sin permiso por escrito del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR



Quim. Lilian Godoy
Calidad LAGIN ECUADOR

Lilian Godoy

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

ANALISIS SOLICITADO POR: VIVIANA CHEZAG
 DIRECCION: AV. MANABAZO 217, JUAN BARRAZUELA, PONDICHO
 EMPRESA (LUGAR MONITOREO): LINEA BASE SANTUARIO
 DIRECCION: MALA HERENCIA
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 2016/03/23
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: 15:30:00
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 2016/03/29
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: 16/03/2016
 PERIODO DE ANALISIS: 2016/03/29 al 16/03/2016
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: AGUA CLARA Y TRANSPARENTE
 MUESTREADO POR: CLIENTE PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA
 COORDENADAS: NO INDICA
 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: LINEA BASE SANTUARIO

CODIGO LABORATORIO: 15-031-01

NO	PARAMETROS	EXPLORADO COMO:	LABORATORIO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	RECIENTOS/RESULC2	CRITERIO DE APROBACION
1	ACIDOS Y CRUASAS *	SOLUBLES EN HEXANO	LAGIN	mg/l	APHA 520 B	2.6	20%	CUMPLE
2	NITROGENO TOTAL, BIENSOAL *	NTK	LAGIN	mg/l	APHA 4500 N ORC	0.6	20%	CUMPLE
3	FENOLACTIVOS *	MDAS	LAGIN	mg/l	APHA 5540 B	<0.1	20%	CUMPLE
4	COLIFORMES NECALES **	NKF110.05	LAGIN	mpc/l	APHA 9221 B	1100	NA	NO APLICABLE

REF. I.M.P. (C) Ordenanza Municipal 0044, fecha treinta y dos de mayo de 2014. Tuber 2 Lentes Abiertas. Recomendado para Clasificación Clase de Agua

Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los análisis del presente informe.
 Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra sometida a análisis.
 Prohibida su reproducción, parcial o total, por cualquier medio, sin permiso por escrito del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

ANALISIS SOLICITADO POR: VIVIANA CABEZAL
 DIRECCION: JONATYAN BARRERA CASZY JUAN BARRERA BUSTA PONCEANO
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 2015/03/04
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: 8:30/00
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 2015/03/04
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: 2015/03/12
 PERIODO DE ANALISIS: 2015/03/04 al 2015/03/12
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: AGUAS CLAR LIGERAMENTE TURBIA.
 MUESTREADO POR: CLIENTE PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA T1 (I)
 COORDENADAS: NO INDICA
 UBICACION: RESIDENCIAL

CODIGO LABORATORIO: 15-037-01

No	PARAMETROS	EXFRESADO COMO:	UNIDAD:	LABORATORIO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	INCREMENTO U/R:	CRITERIO DE ADECUACION
1	ACETES Y GRASAS *	SOLUBLES EN HEXANO	mg/l	LAGIN	30 (2)	APHA 502 B	11	20%	CUMPLE
2	INTROSCENO TOTAL MENADILL *	KITK	mg/l	LAGIN	30 (1)	APHA 520 N ORB	5.5	20%	CUMPLE
3	TENSOACTIVOS **	MIBAS	mg/l	LAGIN	0.5 (1)	APHA 528 B	1.627	20%	NO CUMPLE
4	SOLIFORMES FICHALES **	IMPY100 HI	mg/l	LAGIN	NO INDICA (1)	APHA 527 B	2.200	NA	NO CUMPLE

REF:IMP: Ordenanza Municipal (MCA) Norma Ténica CO000 24-2014 Ténica 2 Unidades Muestreo Permitido por Densidad Caída de Agua (2)

Lilian Gaboy
 Quím. Lilian Gaboy
 Calidad LAGIN ECUADOR



CONDICIONES AMBIENTALES
 10
 14/14

Los resultados de los análisis de laboratorio no deben ser utilizados para emitir juicios de valor sobre la calidad del agua o el medio ambiente.
 Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra sometida a análisis.
 Prohibida su reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin permiso por escrito del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

ANALISIS SOLICITADO POR: VIVIANI CÁRDEZAS
 DIRECCIÓN: JARDINES SARDIS CAS 2 Y JUVY BARRUELETA FONSECA
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 20/10/04
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: 10:15:00
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 20/10/04
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: 20/10/04
 PERIODO DE ANALISIS: 20/10/04 al 20/10/04
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: AGUA CLARA Y TRANSPARENTE
 MUESTREADO POR: CLIENTE PROCEDIMIENTO "CWA DE MUESTRA PT 81"
 CONCENTRACION: NO INDICA
 UBICACION: AV. BARBARA

CODIGO LABORATORIO: 15-037-03

No	PARAMETRICA	UNIDAD	LABORATORIO	LIMITADO PERMISIBLE	METODO DE ANALISIS	RESULTADO OBTENIDO	PERCENTUAL DE ACEPTACION	CRITERIO DE ACEPTACION
1	ACETES Y GRASAS*	mg/l	LAGIN	26 (2)	APHA 20 B	27	22%	CUMPLE
2	INTRODUCCION TOTAL KIELOMILL*	mg/l	LAGIN	68 (1)	APHA 530 N DRG	3.6	22%	CUMPLE
3	COLORIMETRICOS*	mg/l	LAGIN	NO INDICA (1)	APHA 921 B	1.02	NA	NO APLICA

REF. LMF: (2) Ordenanza Municipal 0404, Norma Técnica 05002-54-2014 Tabla 2 Límites Máximos Permisibles para Carga de Agua

[Signature]
 Lilian Godoy
 Calle LAGIN ECUADOR

Los resultados de los análisis de laboratorio no se aplican a los resultados de los análisis de muestra. Presenta firma. Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Prohibida su reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin permiso por escrito del laboratorio.



ANALISIS, CONTROL Y ASISTENCIA
TECNICA AMBIENTAL



Representante Comercial
LAGIN ECUADOR

INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

ANALISIS SOLICITADO POR: **NIHINA CRUEZAS**
 DIRECCION: **JOVYANIS BARRIOS CAS Y JUAN BARRIEZUELA PONGCAND**
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: **201003/04**
 HORA DE TOMA DE MUESTRA: **11:50:00**
 FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: **201003/04**
 FECHA DE SALIDA DE LA MUESTRA: **201003/12**
 PERIODO DE ANALISIS: **2010/03/04**
 TIPO DE MUESTRA: **EMPLE**
 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: **AGUA CLARA Y TRANSPARENTE**
 MUESTREADO POR: **CLIENTE PROCEDIMIENTO "OMA DE MUESTREO" 01**
 COORDENADAS: **NO INDICA**
 UBICACION: **CALLE SANAA LAZAR 14**

CODIGO LABORATORIO: **15-037-05**

No	PARAMETROS	EX-REPARO CNR:	UNIDAD:	LABORATORIO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	METODO IN AVALIAR	FORMA DE RESULTADO	CRITERIO DE APTITUDIN
1	ACIDOS Y GRASAS *	SOLUCIONES EN HEXANO	mg/l	LAGIN	30 (2)	AP-A 027 B	25	CUW/LE
2	REDUCCION TOTAL MUDRALL *	NTK	mg/l	LAGIN	60 (2)	APHA 8201 H CNR5	1.1	CUW/LE
3	TENDUCTIVOS **	MBAS	mg/l	LAGIN	0,5 (2)	APHA 8240 B	1,45	NO CUW/LE
4	COLIFORMES FECALES **	NMP100/1l	UFC/l	LAGIN	NO INDICA (2)	APHA 9221 B	1100	NO AP/USP

REF. USP: **(2)** Ordenes Minutales (M) Norma Tcnica 04-2014 Tcnica 2 Lmites Mximos Permitidos para Desagge, Caso de Agua

LAGIN Ecuador
 Analisis, Control y Prevencion
 de la Contaminacion Ambiental

Lilian Godoy
 Quim. Lilian Godoy
 Calidad LAGIN ECUADOR

Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los analisis del presente informe
 Los resultados de las analisis corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo
 Prohibida su reutilizacion parcial o total sin consentimiento previo del laboratorio

ANEXO 8

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ESTACIONES DE MUESTREO



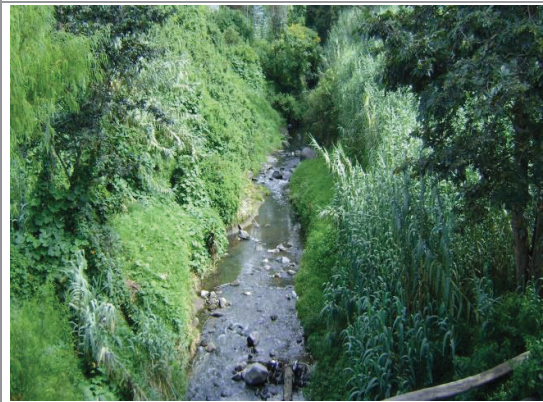
FOTOGRAFÍA N° 1
Entrada Pto-01, Ushimana



FOTOGRAFÍA N° 2
Pto-01, Ushimana



FOTOGRAFÍA N° 3
Entrada Pto-02, San Carlos



FOTOGRAFÍA N° 4
Pto-02, San Carlos



FOTOGRAFÍA N° 5
Entrada Pto-03, El Tingo



FOTOGRAFÍA N° 6
Pto-03, El Tingo

**FOTOGRAFÍA N° 7**

Entrada Pto-04, Av. Ilaló - Elaboración canastas carrizo

**FOTOGRAFÍA N° 8**

Pto-04, Av. Ilaló - Elaboración canastas carrizo

**FOTOGRAFÍA N° 9**

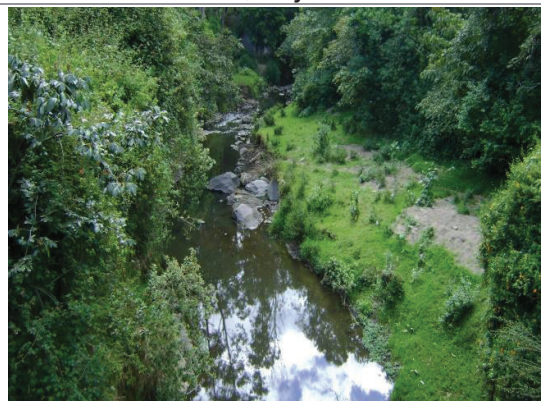
Entrada Pto-05, Tejarloma

**FOTOGRAFÍA N° 20**

Pto-05, Tejarloma

**FOTOGRAFÍA N° 11**

Entrada Pto-06, Angamarca

**FOTOGRAFÍA N° 12**

Pto-06, Angamarca



FOTOGRAFÍA N° 13
Entrada Pto-07, Av. Ilaló - Hornados
Doña Rosa



FOTOGRAFÍA N° 14
Pto-07, Av. Ilaló - Hornados Doña
Rosa



FOTOGRAFÍA N° 15
Entrada AR-01, Descarga alcantarilla
San Carlos



FOTOGRAFÍA N° 16
AR-01, Descarga alcantarilla San
Carlos

PRIMERA CAMPAÑA DE MUESTREO (09/02/2015)

FOTOGRAFÍA N° 17
Pto-01, Ushimana



FOTOGRAFÍA N° 18
Pto-03, El Tingo



FOTOGRAFÍA N° 19
Toma de muestras



FOTOGRAFÍA N° 20
Medición profundidad



FOTOGRAFÍA N° 21
Muestras para análisis



FOTOGRAFÍA N° 22
Análisis de laboratorio

SEGUNDA CAMPAÑA DE MUESTREO (04/03/2015)

FOTOGRAFÍA N° 23
Pto-01, Ushimana



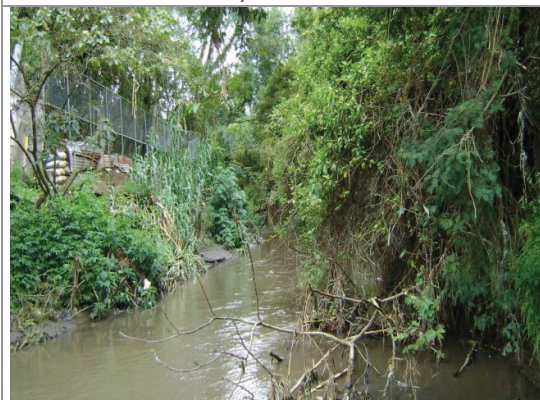
FOTOGRAFÍA N° 24
Contaminación Pto-01, Ushimana



FOTOGRAFÍA N° 25
Pto-02, San Carlos



FOTOGRAFÍA N° 26
Contaminación Pto-02, San Carlos



FOTOGRAFÍA N° 27
Pto-03, El Tingo



FOTOGRAFÍA N° 28
Contaminación Pto-03, El Tingo



FOTOGRAFÍA N° 29
Pto-04, Av. Ilaló - Elaboración canastas carrizo



FOTOGRAFÍA N° 30
Contaminación Pto-04, Av. Ilaló -
Elaboración canastas carrizo



FOTOGRAFÍA N° 31
Pto-05, Tejarloma



FOTOGRAFÍA N° 32
Macroinvertebrados Pto-05, Tejarloma



FOTOGRAFÍA N° 33
Pto-06, Angamarca



FOTOGRAFÍA N° 34
Contaminación Pto-06, Angamarca



FOTOGRAFÍA N° 35
Pto-07, Av. Ilaló - Hornados Doña Rosa



FOTOGRAFÍA N° 36
Contaminación Pto-07, Av. Ilaló -
Hornados Doña Rosa



FOTOGRAFÍA N° 37
Medición parámetros in situ



FOTOGRAFÍA N° 38
Muestras ingresadas a LAGIN



FOTOGRAFÍA N° 39
Muestras laboratorio FICA



FOTOGRAFÍA N° 40
Análisis en laboratorio

TERCERA CAMPAÑA DE MUESTREO (05/05/2015)

FOTOGRAFÍA N° 41
AR-01, Descarga alcantarillado San Carlos



FOTOGRAFÍA N° 42
AR-01, Muestras de aguas residuales

ANEXO 9
PRESUPUESTO PLAN DE GESTIÓN

**PRESUPUESTO ANUAL DE PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE
LAS DESCARGAS CONTAMINANTES DEL RIO USHIMANA**

ITEM	ACTIVIDAD	COSTO (USD)
ACCIONES INSTITUCIONALES		
1	Programa de fortalecimiento de relaciones institucionales.	10000
2	Programa de sistema de información ambiental local.	25000
3	Programa de control de la contaminación industrial.	5000
		40000
ACCIONES TÉCNICAS		
1	Programa de saneamiento ambiental.	520000
2	Programa de gestión de residuos sólidos urbanos.	50000
3	Programa de recolección de aceites usados.	30000
4	Programa de conservación y protección de cuerpos de agua.	15000
5	Programa de monitoreo de calidad ambiental.	8000
		623000
ACCIONES SOCIALES		
1	Programa de participación ciudadana.	15000
2	Programa de educación ambiental.	10000
		35000
TOTAL		698000