

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODDUCIÓN	7
1.1 Introducción	8
1.2 Objetivos	8
1.3 Justificación	8
1.4 Metodología	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
CAPÍTULO III: INFORMACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA DEL RÍO MONJAS	
3.1 Ubicación Geográfica del Área de Estudio	10
3.2 Hidrografía de la ciudad de Quito y las poblaciones de Pomasqui y San Antonio	12
3.3 Topografía, Geomorfología Geología y	14
3.3.1 Consideraciones Topográficas	14
3.3.2 Geomorfología	15
3.3.3 Geología	15
3.4 Uso del suelo	16
3.5 Climatología	19
3.6 Poblaciones Principales	23
3.7 Infraestructura Básica	23
3.8 Vialidad	23
3.9 Identificación de flora en el área de estudio	23
3.10 Hidrológica y calidad del agua	25
3.11 Marco legal y normativa vigente	26
3.11.1 Marco legal aplicable	27
3.11.2 Criterio de calidad para aguas de consumo humano, uso domestico	28

3.11.3 Criterios de calidad de agua para preservación de flora y fauna en aguas frías	30
3.11.4 Criterios de calidad de agua de uso agrícola o de riego	32
3.11.5 Criterio de calidad de agua para uso pecuario	34
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO MONJAS	36
4.1 Muestra Referencial del Río Monjas	38
4.2 Tratamiento estadístico de resultados	38
CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL	44
5.1 Calidad de las aguas del río Monjas:	44
5.1.1 Parámetros físicos	45
5.1.2 Parámetros químicos	45
5.1.3 Parámetros biológicos	45
5.1.4 Comparación de la calidad del agua con el Libro VI del TULAS	46
5.2 Análisis de la caracterización del agua del Río Monjas	49
5.2.1 Parámetros físicos	49
5.2.2 Parámetros químicos	49
5.2.3 Parámetros biológicos	51
CAPÍTULO VI: IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES CRÍTICOS	51
6.1 Metodología	51
6.2 Mecanismo para la evaluación de los impactos ambientales	52
6.2.1 Mecanismo para la evaluación de impactos ambientales	52
6.3. Evaluación de Impactos Ambientales	55
6.3.1 Metodología	55
6.3.2 Metodología individual y final de impactos	57

6.3.3 Evaluación final de impactos ambientales	74
CAPITULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	78
7.1 Discusión de la calidad del agua	78
7.2 Método Estadístico de Hanssen	81
7.3 Evaluación de Impacto Ambiental	81
CAPÍTULO VIII: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	81
8.1 Objetivos	81
8.2 Descontaminación del Río Monjas	82
8.2.1 Medio Social	82
8.2.1.1 Sector Urbano	83
8.2.1.2 Sector Agrícola	84
8.2.1.3 Sector Recreativo	85
8.2.1.4 Sector Industrial	86
8.2.2 Medio Biótico	87
8.3 Sistema de Información Geográfica	88
8.4 Obras de Ingeniería	89
8.4.1 Interceptor Sanitario- Carcelén Bajo	90
8.4.2 Interceptor Sanitario El Colegio- Alternativa 1	90
8.4.3 Interceptor Sanitario El Colegio- Alternativa 2	90
8.5 Limpieza del fondo de los cauces	91
8.6 Uso del suelo: Parques Lineales	92
8.6.1 Propuesta utilización del suelo en el río Monjas	93
8.7 Control de Basuras	94
CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95

9.1 Conclusiones	95
9.2 Recomendaciones	99
GLOSARIO DE TÉRMINOS	101
BIBLIOGRAFIA	103
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caudal del río Monjas	14
Tabla 2 Características fisiográficas del río Monjas	14
Tabla 3 Establecimientos registrados en la cuenca del río Monjas	16
Tabla 4 Climatología San Antonio	21
Tabla 5 Climatología Aeropuerto	22
Tabla 6 Especies de flora en la cuenca del río Monjas	24
Tabla 7 Criterios de calidad para aguas de consumo humano	28
Tabla 8 Criterios de calidad para aguas preservación de flora y fauna	31
Tabla 9 Criterios de calidad para aguas de uso agrícola	33
Tabla 10 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario	35
Tabla 11 Características del río Monjas año 2002 – 2004	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Análisis realizado laboratorio UISEK	38
Cuadro 2 Comparación de los parámetros físicos, químicos, biológicos con anexo uno del libro sexto del TULAS	38
Cuadro 3 Ejemplo de la matriz de diagnostico ambiental	53
Cuadro 4 Contaminación del agua por introducción de agua contaminada proveniente de industrias	59
Cuadro 5 Introducción de organismos patógenos por agua contaminada	

proveniente de industrias	59
Cuadro 6 Daños a la salud por agua contaminada proveniente de industrias	60
Cuadro 7 Generación de malos olores por agua contaminada proveniente de industrias	60
Cuadro 8 Cambio de color por introducción de agua contaminada proveniente de industrias	61
Cuadro 9 Contaminación de ríos receptores por introducción de agua contaminada proveniente de industrias	61
Cuadro 10 Contaminación de vegetación por introducción de agua contaminada proveniente de industrias	62
Cuadro 11 Daños a ecosistemas existentes por introducción de agua contaminada proveniente de industrias	62
Cuadro 12 Contaminación del agua por introducción de agua contaminada proveniente de residencias	63
Cuadro 13 Daños a ecosistemas existentes por introducción de agua contaminada proveniente de residencia	63
Cuadro 14 Contaminación de efluentes por introducción de agua contaminada proveniente de residencias	64
Cuadro 15 Generación de malos olores por introducción de agua contaminada proveniente de residencias	64
Cuadro 16 Introducción de organismos patógenos por introducción de agua contaminada proveniente de residencias	65
Cuadro 17 Daños a la salud por introducción de agua contaminada proveniente de residencias	65
Cuadro 18 Contaminación de agua subterránea por infiltración de contaminantes a niveles freáticos	66
Cuadro 19 Contaminación de pozos por infiltración de contaminantes a niveles freáticos	66
Cuadro 20 Contaminación de suelos por la generación de desechos orgánicos	67
Cuadro 21 Degradación del suelo por la generación de residuos sólidos	67
Cuadro 22 Degradación de la vegetación por generación	

de residuos sólidos	68
Cuadro 23 Contaminación del suelo por generación de residuos sólidos	68
Cuadro 24 Contaminación del aire por generación de malos olores	69
Cuadro 25 Generación de enfermedades por la generación de insectos y roedores	69
Cuadro 26 Mala calidad de vida por la generación de insectos y roedores	70
Cuadro 27 Contaminación de agua subterránea por la generación de lixiviados	70
Cuadro 28 Contaminación del suelo por la generación de lixiviados	71
Cuadro 29 Contaminación de la vegetación por introducción de agua contaminada proveniente de industrias	71
Cuadro 30 Contaminación del agua por generación de sólidos suspendidos	72
Cuadro 31 Alteración de la calidad del agua por introducción de metales pesados	72
Cuadro 32 Daños a la salud por derrumbes	73
Cuadro 33 Daños a ecosistemas existentes por destrucción de la vegetación	73
Cuadro 34 Deterioro de la calidad del suelo por erosión de la ribera	73
Cuadro 35 Pérdidas económicas por daño de infraestructura	74
Cuadro 36 Matriz final de diagnostico ambiental en el río Monjas	74

CAPÍTULO I: Introducción

1.1 Introducción

El presente proyecto ha sido realizado con el apoyo de la Corporación de Salud Ambiental de Quito y la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable. En él, se ha llevado a cabo un estudio extenso de la cuenca del río Monjas, en donde se ha logrado determinar el grado de afectación que existe actualmente en el río y las crecientes actividades que en sus orillas se realizan, para de esta manera, implementar un sistema de gestión ambiental en él; además, se han recogido datos importantes como la caracterización actual del río, donde constan las concentraciones de los contaminantes presentes en el cuerpo de agua. Esto es fundamental para definir el grado de afectación que el río puede tener tanto en la salud de las personas como en el ambiente que lo rodea. Se ha realizado la matriz de impactos ambientales del río, para identificar los aspectos ambientales críticos y las variables que más afectan al río para de esta manera poder dar solución eficaz a los problemas con mayor incidencia en este cuerpo de agua y su entorno.

También se ha definido el marco legal vigente por el cual se tiene que regir tanto la población, como las autoridades y empresas que intervienen en el sistema de gestión del río Monjas.

Por último se ha planteado soluciones para la descontaminación del río, las cuales tienen que ver tanto con el medio social que realiza actividades sobre el río Monjas; con el medio biótico que está siendo afectado por la creciente contaminación que existe; y con la importante obra física que se tiene que realizar. Pero, además, en este proyecto se plantean otras soluciones de tipo geográfico, ambiental, agrícola y económico, que garanticen una gestión ambiental integral en la cuenca del río Monjas.

Por las razones expresadas, el presente proyecto es de vital importancia para la salud ambiental de Quito, ya que significa el primer paso para que las empresas que actualmente están preocupadas por realizar la descontaminación del río, conozcan la realidad geológica, climatológica, hidrológica y ambiental del río Monjas, y puedan disponer de un criterio más amplio para decidir las acciones que se pueden tomar al respecto.

Este estudio además, servirá de ayuda para la población que utiliza sus aguas en sus actividades diarias y sobre todo para concientizar a la población de Quito de la importancia de este río y, de esta manera, lograr proyectar e implantar un plan de descontaminación del mismo.

1.2 Objetivos:

- Recopilar información acerca de la situación geológica, climatológica e hidrológica actual del río Monjas.

- Conocer la caracterización del río para determinar que contaminantes sobrepasan los límites permisibles dados en las normas técnicas del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Secundaria.
- Realizar el diagnóstico ambiental del río Monjas y su entorno, determinar los impactos significativos para el ambiente que lo rodea
- Proponer soluciones en el ámbito social, físico y biótico para reducir la constante contaminación del río Monjas mediante propuestas ingenieriles, legales, socioeconómicas, sociales, geográficas y ambientales.

1.3 Justificación

Se ha decidido realizar este proyecto por la necesidad urgente que tiene la ciudad de Quito de proteger y descontaminar el segundo cuerpo hídrico más importante que atraviesa la ciudad, como es el río Monjas.

En el pasado, la calidad del agua del río no se encontraba tan deteriorada, las poblaciones cercanas al río: las parroquias de San Antonio y Pomasqui utilizan el agua para distintos fines como riego de cultivos, recreación, aseo personal, consumo humano y de animales, lo que conlleva a que se generen una serie de impactos negativos, porque como se verá más adelante, el río contiene una serie de contaminantes que tienen efectos sinérgicos, acumulativos y en algunos casos permanentes.

Además, este es un estudio que va a ayudar a que las empresas preocupadas por su descontaminación tengan una idea más clara de la situación actual y definan de manera óptima la gestión que se puede desarrollar.

1.4 Metodología

El presente estudio se ha realizado recopilando información acerca del río Monjas, la misma que se encontraba dispersa en diferentes fuentes de la ciudad.

Para lograr realizar el sistema de gestión en el río, se realizarán algunas actividades que se detallan a continuación:

1. Recolección de información básica acerca de la cuenca del río Monjas: ubicación, población, actividades, clima, geología, etc. Además se obtuvo de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable EMAAP-Q la caracterización físico- química del río para poder determinar el grado de contaminación en el mismo.
2. Se recopiló el marco legal aplicable al río Monjas, entre leyes nacionales y municipales para poder realizar comparaciones entre la situación real y la deseada. Para esto se comparó la caracterización del río obtenida por la EMAAP-Q con las normas técnicas del Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA que se encuentra contenido en el Texto Unificado de la Legislación

Secundaria TULAS, para determinar que parámetros sobrepasan los límites máximos permisibles que estima esta ley.

3. Una vez analizada dicha caracterización se realizó un muestreo de agua del río de manera referencial, para medir niveles de metales pesados en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK, y de esta manera confirmar los datos obtenidos por la EMAAP-Q.
4. Se efectuó la identificación de aspectos ambientales críticos en el río, por medio de algunas actividades: visitas al río para determinar la situación real de la población vecina, se conformó un archivo fotográfico, y por último mediante la matriz de Leopold se determinó la importancia y la magnitud de los impactos ambientales para complementar el perfil del río con varios parámetros con la ayuda de varios profesionales que opinaron sobre los impactos identificados
5. Una vez identificados los impactos ambientales críticos en el río se les designa un orden de importancia para determinar cuales son los que influyen de manera negativa a las personas y/o el medio biótico.
6. Se realizó el plan de gestión ambiental para el Río Monjas en el que se reúne la propuesta de la Corporación de Salud Ambiental de Quito que es la construcción de los interceptores sanitarios y parques lineales, junto con una amplia propuesta que reúne a todos los sectores: biótico, social, económico, geográfico, ambiental, hidrológico, para garantizar que la propuesta de la descontaminación del río Monjas no solo sea en el ámbito de la obra física, sino que involucre a todos los sectores que intervienen en el río para poderlos unificar de una manera integral protegiendo este importante recurso natural.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Parámetros de Calidad del Agua¹

- Aceites y Grasas: Son los compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como de hidrocarburos del petróleo que son extraídos de la muestra utilizando hexano como disolvente.

- Aguas Residuales: Son aquellas no aptas para el consumo humano, que por el uso recibido se le hayan incorporado contaminantes, en detrimento de su calidad original, provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad humana

- Coliformes Fecales: Bacilos cortos gram negativos no esporulados, también conocidos como coliformes termotolerantes. Tienen la capacidad de fermentar la lactosa a temperatura de 44,5°C. Incluyen al género *Escherichia coli* y algunas especies de *Klebsiella*.

¹ www.edelca.com.ve/ambiental

- Color: El término color tal como se aplica en aguas, se refiere al valor numérico expresado en por ciento de luminancia y pureza, longitud de onda dominante y tono; obtenido de la medición de la luz transmitida, después de eliminar los sólidos suspendidos y las partículas pseudocoloidales.
- Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas que, al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural o artificial, altere o modifique o dañe su composición y condición natural.
- Detergentes: Sustancias tensoactivas sintéticas que producen espuma.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅: Concentración del oxígeno disuelto consumido bajo condiciones especificadas por la oxidación biológica de las materias orgánicas, inorgánicas o ambas, contenidas en el agua.
- DQO Demanda Química de Oxígeno (en mg/l): Cantidad de oxígeno necesario para descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica. Se determina en laboratorio por un proceso de digestión en un lapso de 3 horas.
- Metales pesados: Metales de número atómico elevado, como cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, y zinc, entre otros, que son tóxicos en concentraciones reducidas y tienden a la bioacumulación.²
- Oxígeno Disuelto: Es el oxígeno libre que se encuentra en el agua, vital para las formas de vida acuática y para la prevención de olores.
- Turbidez: Apariencia lechosa del agua causada por la presencia de materia coloidal y en suspensión. Técnicamente, la turbidez es una propiedad óptica del agua que se basa en la cantidad de la que reflejan las partículas en suspensión. La turbidez no puede igualarse directamente con las partículas en suspensión por que las partículas de color blanco reflejan mas luz que las mas oscuras.

2.2 Evaluación de Impacto Ambiental³

- Evaluación de Impacto Ambiental: El procedimiento a través del cual las autoridades estatales, autorizan la procedencia ambiental de proyectos específicos, así como las condiciones a las que se sujetarán los mismos para la realización de las obras, actividades o aprovechamientos a que se refiere la presente sección, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos en el equilibrio ecológico o el medio ambiente.
- Impacto ambiental: La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza

² y ³ Texto Unificado de la Legislación Secundaria, Libro VI, Anexo 1, Normas Técnicas

- Límite permisible del agua: concentración máxima o mínima permitida, según corresponda, de un elemento, compuesto o microorganismo en el agua, para preservar la salud y el bienestar humanos y el equilibrio ecológico, en concordancia con las clases establecidas.
- Matriz de Impacto Ambiental:
- Medida de mitigación: implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción, tendente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de desarrollo de un proyecto
- Polución o contaminación de agua: Es la presencia en el agua de contaminante en concentraciones y permanencias superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente capaz de deteriorar la calidad del agua.
- Prevención: Disposiciones, medidas y acciones anticipadas para evitar el deterioro del ambiente

2.3 Plan de Manejo Ambiental⁴

- Agua para uso público urbano: Es el agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, destinada para el uso y consumo humano, previa potabilización.
- Caracterización de un agua residual: Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del agua residual, integrado por la toma de muestras, medición del caudal, e identificación de los componentes físico, químico, biológico y microbiológico.
- Monitoreo: Evaluación sistemática cualitativa y cuantitativa de la calidad del agua. Actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones de carácter sistemático en un sitio y período determinados, con el objeto de identificar los impactos y riesgos potenciales sobre el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.
- Plan de aplicación y seguimiento ambiental: Aquel que contiene todas las referencias técnico-administrativas que permitan el seguimiento de la implementación de medidas de mitigación así como del control ambiental durante las diferentes fases de un proyecto, obra o actividad. El plan de aplicación y seguimiento ambiental estará incluido en el estudio de impacto ambiental, en el caso de proyectos, obras o actividades nuevos, y en el caso que éstos estén en implementación, operación o etapa de abandono
- Residuos Sólidos: Residuos de una comunidad que consisten en todos aquellos generados en residencias, establecimientos comerciales y de oficinas, instalaciones

⁴ Texto Unificado de la Legislación Secundaria, Libro VI, Anexo 1, Normas Técnicas

gubernamentales, actividades de construcción y demolición, servicios municipales y de plantas de tratamiento.

CAPITULO III: INFORMACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA DEL RÍO MONJAS

3.1 Ubicación Geográfica del Área de Estudio

El río Guayllabamba es el eje hidrográfico de la hoya de Quito y el más importante caudal de aguas de la provincia. El río Monjas es uno de sus afluentes y ocupa la región central de la cuenca del río Guayllabamba.

El río Monjas está ubicado en la provincia de Pichincha, en el sector Norte y Nororiente del cantón Quito, comprende las parroquias de San Antonio de Pichincha con una población de 19.816 habitantes, y Pomasqui con 19.803 habitantes, según el censo nacional del año 2001, sin embargo hay otras poblaciones que también tienen influencia sobre el río, las cuales son Pusuquí, Carcelén y parte de Cotacollao.

La cuenca está ubicada en la parte central del Distrito Metropolitano de Quito hacia el Nor-Este, entre las Latitudes 0° 2' 32" Norte y entre 78° 40' 52" y 78° 58' 16" Longitud Oeste.⁵

El área total de la cuenca hasta la desembocadura en el río Guayllabamba es de 173 Km² encontrándose en su totalidad dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Se trata de una cuenca con una considerable intervención antrópica, aproximadamente el 80% del área se encuentra ocupada.⁶

La cuenca del río empieza en el barrio Ponciano, alrededor del estadio de Liga Deportiva Univeristaria, concretamente en la Av. Emperador Carlos Quinto, sus coordenadas son: Sur: 0° 06' 04" y Oeste 78° 29' 19", recorre paralelo a la autopista Manuel Córdova Galarza por los regimientos de Parcayacu, el Colegio Superior de la Policía Nacional, los barrios Parcayacu, Pusuquí Chico, atraviesa Pomasqui, y llega hasta San Antonio de Pichincha.

La Quebrada El Colegio que actualmente se encuentra en parte entubada, recoge las aguas de desecho, las cuales drenan a algunos barrios que conforman la parroquia Cotacollao. Este colector, está conformado por dos ramales: ramal sur y ramal norte. El ramal sur se origina en las quebradas Pulida Grande y Atucucho y recibe las aguas servidas generadas en los barrios San Pedro Claver, San Carlos, Quito Norte, Cotacollao, El Rosario y la Ofelia, entre otros.

⁵ Ing. Poveda Jorge, Descontaminación Ríos Machángara y Monjas, Reciclaje de las aguas en generación eléctrica

⁶ Ing. Gómez Avila Luis Antonio, Evaluación y control de la contaminación del río Monjas de Quito, marzo, 1994

El ramal norte se origina en la quebrada Rumihurco y recoge las aguas servidas de los barrios San José, Santa Anita, Santa Isabel, Loma Hermosa, Bellavista, El Condado y La Esperanza.



Foto 3.1- 1: Quebrada El Colegio, sitio donde antes se descargaba un gran volumen de aguas servidas, actualmente está construido el primer interceptor sanitario.

3.2 Hidrografía de la ciudad de Quito y las poblaciones de Pomasqui y San Antonio

La Hidrografía de la ciudad de Quito está conformada por los ríos Machángara, Monjas y San Pedro, los cuales atraviesan varios sectores de la ciudad en distintas zonas.

El área total de la cuenca del río Monjas es de 173 Km² de los cuales el área urbana es de aproximadamente 18 Km². La forma de la cuenca es alargada y angosta. Esta nace al nor-occidente de Quito en el volcán Pichincha a 4600 msnm y corre hacia el noreste hasta desembocar en el río Guayllabamba a 1700 msnm, siendo que la declividad media del río es de 9.2%. Con excepción de la parte alta, la mayoría de la cuenca es seca.⁷

Los tributarios del río con excepción de la cuenca alta, son en su mayoría profundas quebradas con taludes empinados y materiales geológicos meteorizados o con materiales volcánicos deleznales. Por esto, el río acarrea importantes cantidades de

⁷ Ing Poveda Jorge, Descontaminación Ríos Machángara y Monjas, Reciclaje de las aguas en generación eléctrica.

sedimentos y está propenso a deslaves por efecto de fuertes lluvias, como ocurrió en 1983 en la quebrada Rumihurco. Una de las principales causas para que se presente este tipo de riesgos naturales se debe a la ausencia de vegetación natural protectora en varios puntos de las márgenes del río.⁸

La longitud del cauce principal del río es de 31.4 Km. El río posee 14 afluentes en el margen izquierdo, mientras que el margen derecho posee únicamente 3 afluentes.

El afluente principal del río Monjas es la quebrada El Colegio, a la cual confluyen a su vez, un numeroso grupo de quebradas que se inician en las laderas del Pichincha, al noroccidente de la ciudad y en su recorrido recogen las aguas lluvias de la cuenca desde su parte alta, como también las aguas residuales de los asentamiento que se han desarrollado a lo largo de su ribera.

Las quebradas confluentes a la quebrada El Colegio son Pulida Chica, Pulida Grande, Habas Corral, San Carlos, Atucucho, Singuna, Sabanilla (Bellavista), Grande, San Antonio, El Rancho y Rumihurco que es la más importante de todas por que posee una extensa área de drenaje (11,67 Km²) lo que genera el mayor caudal pluvial, su condición geológica, estructurada con formaciones aluviales con fuerte pendiente da lugar a socavaciones del cauce, derrumbes y flujos de lodo. Por esta razón es la que más problemas de aluviones ha registrado en los últimos 20 años, lo cual ha repercutido, aguas abajo, en el alcantarillado que capta dichas aguas y los traslada, conjuntamente con las aguas residuales del sector, hacia la quebrada El Colegio, que es su cuerpo receptor⁹

La mayoría de quebradas mencionadas, incluyendo la quebrada El Colegio, están canalizadas, en su paso por la ciudad, mediante colectores que no tienen la suficiente capacidad para conducir las fuertes crecientes y aluviones que se generan en la montaña. Otro inconveniente de esta quebrada es que desde su inicio, a la altura de los barrios La Delicia y La Esperanza presenta una corriente formada únicamente por aguas servidas, más abajo, cuando recibe el aporte de las quebradas Rumihurco, Parcayacu y Chitahuaycu mantienen un pequeño caudal aportado por aguas subterráneas, pero que igualmente están siendo utilizadas para la descarga de aguas servidas de los barrios, en su mayoría de carácter espontáneo, que se están desarrollando junto a ellas. En su recorrido hacia el norte recibe las aguas servidas de las poblaciones de Pomasqui y San Antonio.

La quebrada El Colegio avanza de sur a norte, hasta llegar a la hacienda Pusuquí, en donde toma este nombre, con el cual recorre pocos kilómetros, llegando al extremo norte del barrio Carcelén Libre y de la ciudadela Pusuquí, sitio donde recibe el aporte de las quebradas Carretas, Alcantarilla y Santo Domingo, formando el río Monjas (llamado también Pusuquí), el mismo que cruza por las parroquias de Pomasqui y San Antonio para desembocar en el río Guayllabamba

⁸ Ing. Gómez Avila Luis Antonio, Evaluación y control de la contaminación del río Monjas de Quito, marzo, 1994

⁹ Poveda Jorge Ing., Descontaminación Ríos Machángara y Monjas, Reciclaje de las aguas en generación eléctrica

Tabla N° 1

Caudal Río Monjas (m³/seg)			
	Máximo	Promedio	Mínimo
El Colegio	1,80	1,24	0,68
Pomasqui	2,00	1,14	0,51
Quebrada Rumihurco	0,24	0,05	0,00
Río Pusuquí	1,75	0,87	0,57
San Antonio	3,77	1,37	0,64

Fuente: Red de Monitoreo Ambiental, EMAAP-Q¹⁰

Tabla N° 2

Características Fisiográficas de la Cuenca del Río Monjas

Área total de la cuenca	172.80 km ²
Área de ocupación predominante urbana	18 km ²
Longitud del cauce principal	31.4 km
Ancho máximo de la cuenca	12.5 km
Desnivel de la cuenca	2900 m
Altitud media	2845 msnm
Pendiente media del río	0.092

Fuente: Zevallos M. Othon, Estudios Hidrológicos de los ríos Machángara y Monjas, 1991

3.3 Topografía, Geomorfología, Geología

3.3.1 Consideraciones Topográficas

*“La cuenca se desarrolla entre las cotas 4.600 msnm y 1.800 msnm con un desnivel de 2.900m. Las pendientes van desde 3 a 7% en la cuenca baja, en la cuenca media (corresponde a la mayor parte del territorio) se cuenta con pendientes entre 7 y 25% y por último en la parte alta alcanza hasta 70% en la cordillera Occidental y sus estribaciones”.*¹¹

Al oeste encontramos el volcán Rucu Pichincha (4.561 msnm) y la Loma Casitagua (3.519 msnm) que limitan las cuencas de los ríos Monjas y Alambi. El Cerro Sincholagua (3.356 msnm) y el volcán Pululahua (2.502 msnm) se ubican al Norte.

Desde las laderas orientales del volcán Pichincha bajan alrededor de 60 quebradas, que a principios de siglo desembocaban directamente a los ríos Machángara y Monjas. La

¹⁰ Parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Red de Monitoreo de Río Contaminados del DMQ, Río Monjas, Periodo marzo 2002- diciembre 2004

¹¹ Mapa Geológico del Ecuador, Parroquia San Antonio de Pichincha

expansión urbana de la ciudad obligó al relleno de muchas de estas quebradas incluyendo la red de alcantarillado combinado de la ciudad de Quito.¹²

La topografía particular donde se asentó y sigue desarrollándose la ciudad de Quito ha generado, en primera instancia, un crecimiento alargado en las direcciones sur y norte, luego una ocupación de terrenos con pendientes de gran inclinación al este y oeste con posibilidad de provocar inestabilidad en sus taludes y finalmente el relleno de la red natural de drenaje de las aguas que escurren por las laderas del Pichincha, lo que ha provocado frecuentes inundaciones en algunos sectores de la ciudad.

3.3.2 Geomorfología

La cuenca posee cuatro zonas geomorfológicas, la parte baja de la cuenca se caracteriza por tener bajas pendientes, suelo rico en minerales y cenizas volcánicas, y aptitud para la agricultura, pastos y construcción.

Sin embargo, en las regiones nor-oeste y sur-este existen zonas con encañonamientos, pendientes fuertes entre el 40 y 70% en los que se presentan suelos erosivos poco aptos para agricultura. En la parte alta de la cuenca predomina la llamada zona medianamente favorable que posee pendientes entre 12 y 40%, con buen drenaje natural, poca erosión; el suelo es apto para bosques, pastos y construcción.¹³

3.3.3 Geología¹⁴

Desde el origen del río, en la zona de El Condado, afloran rocas ígneas (Producto del Vulcanismo) y sedimentarias, son de edad Pliocuaternaria pero la mayor parte, no más antigua que del Pleistoceno Superior. La cangagua (ceniza) cubre por lo menos el 80% de este sector. La cangagua es un depósito constituido en su mayoría por ceniza y toba, color café amarillento, con capas y lentes de arena media a gruesa, color gris y estratos de lapillo pumítico color blanco amarillento, ha sido formada por los aportes de varios volcanes. Las “bolas de cangagua” son evidencias fósiles de lo que se cree fue un ecosistema de escarabajos; se han encontrado dos tamaños de bolas, un tipo de 5 a 8 centímetros y otro de 2 a 3 centímetros de diámetro.

En esta zona se encuentra lapilli andesítico con aglomerados y lavas andesíticas que corresponden a los Volcánicos Calacali. Esta unidad toma el nombre del Volcán ubicado al sur de la población de la población de Calacali y consiste de lava andesítica gris clara con fenocristales de hornblenda y feldespato, además existen aglomerados andesíticos interestratificados con lavas.

Los Volcánicos del Machángara constituyen una secuencia estratificada de materiales piroclásticos y sedimentos pobremente seleccionados, buenos afloramientos se observan

¹² Mapa Geológico del Ecuador, Parroquia San Antonio de Pichincha

¹³ “Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Guayllabamba”, Dirección de Medio Ambiente, Municipio de Quito

¹⁴ Mapa Geológico del Ecuador, Parroquia San Antonio de Pichincha

en la Quebrada Porolohuaico, aquí la sucesión está representada desde la base hacia arriba por lava porfirítica escoriácea, arena gruesa con cantos rodados erráticos, grandes bloques angulares en matriz de bloques más pequeños del mismo material, pasando lateralmente a cantos rodados, toba aglomerática café amarillenta y conglomerado grueso con cantos de hasta 0.5 metros cubierto por una capa potente de cangagua. El espesor en los alrededores de esta zona es de 120 metros pero puede llegar a 300 metros en otros sitios.¹⁵

Existen depósitos lacustres, los cuales se formaron en las depresiones relacionadas con derrumbes o entre la pendiente y contra pendiente de las fallas rotacionales, están constituidas por arenas, arenas tobáceas, conglomerados y limos.

3.4 Uso del Suelo

A lo largo de la cuenca del río Monjas se desenvuelven una serie de actividades importantes. Hace algún tiempo en la parroquia de Cotocollao, el suelo era utilizado básicamente para cultivos, y en la parroquia de San Antonio de Pichincha se dedicaban a la actividad minera, por ser éste un suelo más árido. Con el pasar de los años, el crecimiento de la población, y la demanda de nuevos productos, la zona de la cuenca fue tomando otro rumbo hasta convertirse en una zona residencial amplia, comercial por sus atractivos turísticos, considerada además un parque industrial por la cantidad de empresas productoras que aquí se encuentran.

En cuanto a industrias se refiere, existe una variedad amplia de empresas manufactureras, de explotación, de transformación de recursos naturales, cuyo detalle se presenta a continuación:

Tabla N° 3 Establecimientos Registrados en la Cuenca del Río Monjas

CIU	ACTIVIDAD	Numero
11	Agricultura y Caza	
1110	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA	3
31	Productos Alimenticios, Bebidas y Tabacos	
3111	MATANZA DE GANADO Y PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CARNE	2
3112	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS	2
3115	FABRICACIÓN DE GRASAS Y ACEITES VEGETALES Y ANIMALES	1
3116	PRODUCCIÓN DE MOLINERA	2
3117	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA	4

- ¹⁵ Plan Maestro Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Quito, Capítulo D Geología, Geotecnia, Vulnerabilidad, y Anexos

Continuación Tabla N° 3

CIIU	ACTIVIDAD	Numero
3119	FABRICACIÓN DE CACAO Y ARTÍCULOS DE CONFITERÍA	1
3121	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS DIVERSOS	1
32	Textiles prendas de vestir e Industrias de cuero	
3211	HILADOS, TEJIDOS Y ACABADOS TEXTILES	27
3212	CONFECCIONES DE MATERIALES TEXTILES EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR	1
3213	FÁBRICA DE TEJIDOS DE PUNTO	1
3214	FABRICACIÓN DE TAPICES Y ALFOMBRAS	4
3220	FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR EXCEPTO CALZADO	10
3240	FABRICACIÓN DE CALZADO EXCEPTO EL DE CAUCHO VULCANIZADO O DE PLÁSTICO	2
33	Industria de la Madera y Productos de madera	
3311	ASERRADEROS Y OTROS TALLERES PARA TRABAJAR LA MADERA	7
3319	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE MADERA Y DE CORCHO	3
3320	FABRICACIÓN DE MUEBLES Y ACCESORIOS	5
34	Fabricación de papel y productos de papel; imprentas y editoriales	
3411	FABRICACIÓN DE PULPA DE MADERA, PAPEL Y CARTÓN	1
3412	FABRICACIÓN DE ENVASES Y CAJAS DE PAPEL Y CARTÓN	3
3419	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PULPA, PAPEL Y CARTÓN	3
3420	IMPRESAS, EDITORIALES E INDUSTRIAS CONEXAS	11
35	Fabricación de sustancias químicas y de productos químicos derivados del carbón, de caucho y de plástico	
3511	FABRICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS INDUSTRIALES, EXCEPTO ABONOS	2
3513	FABRICACIÓN DE RESINAS, MATERIAS PLÁSTICAS, FIBRAS ARTIFICIALES, EXCEPTO VIDRIO	6
3521	FABRICACIÓN DE PINTURAS, BARNICES Y LACAS	5
3522	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y MEDICAMENTOS	6
3529	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS DIVERSOS NO CLASIFICADOS EN OTRA PARTE	5
3551	INDUSTRIA DE LLANTAS Y CÁMARAS	2
3559	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO	2
3560	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS	17
3523	FABRICACIÓN DE JABONES Y PREPARADOS DE LIMPIEZA Y PRODUCTOS DE TOCADOR	1
36	Fabricación de productos minerales no metálicos excepto, derivados del petróleo y del carbón	

Continuación Tabla N° 3

CIU	ACTIVIDAD	Numero
3691	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ARCILLA PARA CONSTRUCCIÓN	1
3699	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS DIVERSOS	8
37	Industrias metálicas básicas	
3710	INDUSTRIAS BÁSICAS DE HIERRO Y ACERO	3
38	Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo	
3811	FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES Y ARTÍCULOS GENERALES DE FERRETERÍA	2
3812	FABRICACIÓN DE MUEBLES Y ACCESORIOS PRINCIPALMENTE METÁLICOS	2
3813	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS ESTRUCTURALES	5
3819	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS EXCEPTUANDO MAQUINARIA Y EQUIPO	7
3829	CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EXCEPTO ELÉCTRICO	3
3831	CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA, APARATOS, ACCESORIOS Y SUMINISTROS ELÉCTRICOS	1
3839	CONSTRUCCIÓN DE APARATOS Y SUMINISTROS ELÉCTRICOS NO CLASIFICADOS ANTES	3
3843	FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES	5
39	Otras industrias manufactureras	
3909	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS EXCEPTO DE CAUCHO Y DE MATERIAL PLÁSTICO	3
61	Comercio al por mayor	
6100	COMERCIO AL POR MAYOR	20
62	Comercio al por menor	
6200	COMERCIO AL POR MENOR	9
71	Transporte y almacenamiento	
7116	SERVICIOS RELACIONADOS CON EL TRANSPORTE TERRESTRE	1
7192	DEPOSITOS Y ALMACENAMIENTO	1
81	Establecimientos financieros	
8101	INSTITUCIONES MONETARIAS	3
92	Servicios comunales, sociales y personales	
9200	SERVICIOS DE SANEAMIENTO Y SIMILARES	1
95	Servicios personales y de los hogares	
9513	ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS EN LA REPARACIÓN PARA EL PÚBLICO	6

TOTAL**224**

Fuente: Dirección de Medio Ambiente, Departamento de Manejo Ambiental de Recursos Hídricos

En este listado se destacan un gran número de industrias textiles (45), industrias dedicadas a la fabricación de sustancias químicas (46) y establecimientos dedicados al comercio al por mayor (29)

3.5 Climatología¹⁶

Las áreas equinociales del lado norte de Quito: Guayllabamba, Puéllaro, Tanlagua, San Antonio, Calderón, etc. son secas o semidesérticas y geobotánicamente se denominan “xerofíticas”. Estas áreas están constituidas por tierras arenosas secas, sueltas o deleznales.

La escasez de aguas lluvias en las áreas de Tanlagua y San Antonio pueden ser explicadas en base a factores que impiden las lluvias frecuentes en las áreas aquí discutidas: las fuertes corrientes aéreas o vientos y la fuerte insolación que calienta el ambiente local, sin permitir la condensación de las corrientes húmedas que vienen del occidente por las abras naturales de Guayllabamba y Pululahua. Los vientos húmedos que vienen de la región occidental al entrar al pequeño valle, pasan rápidamente en dirección N-S o NW-E, sin detenerse en San Antonio, porque no existen obstáculos naturales, colinas o elevaciones con vegetación natural o artificial. Además la velocidad de las corrientes aéreas se hace más intensa cuando se unen las corrientes del occidente y del oriente a 3 o 4 Km. al norte de San Antonio, para seguir como una sola y grande hacia Cotacollao y Quito y aún así hacia el Valle de Los Chillos pasando sobre las colinas bajas, donde encontrando factores favorables (menor temperatura) se descargan en forma de lluvias o precipitaciones en diferentes áreas y con intensidad variable, según la cantidad de humedad acarreada por los vientos y el mayor o menor descenso de la temperatura topográfica.

En el área de San Antonio sucede un fenómeno físico o meteorológico digno de estudiarse: las corrientes aéreas de la región occidental vienen saturadas o casi saturadas de humedad, pero al pasar por San Antonio no se precipitan porque el aire de la atmósfera local está caliente debido a la insolación permanente de los rayos verticales que caldean casi las doce horas del día. Las corrientes húmedas que vienen del occidente o también del oriente, al encontrarse con la gran masa de aire caliente del área equinoccial, se atomizan y luego son más fácilmente arrastradas con las corrientes aéreas del norte y del noreste.

Las lluvias que caen esporádicamente en San Antonio y principalmente desde mediados de Septiembre hasta principios de Mayo, apenas alcanzan los 500 milímetros por año. Esto ha supuesto una cantidad mínima para la agricultura económica y teniendo en cuenta que los suelos son sumamente secos y arenosos, esa poquísima cantidad de agua llovida o precipitada se pierde inmediatamente y otro gran porcentaje se evapora por la excesiva insolación. Hay veces en las que las lluvias caen en forma de tempestad, de tal manera que el agua en vez de ser aprovechada, causa daños y grandes arrastres de tierra, formando quebradas y cárcavas cada vez más profundas, pero sin que nadie se preocupe de proteger sus propios suelos.

Todo este fenómeno de escasez de lluvias, trae consigo un impacto importante en la agricultura del sector, y por lo tanto en la salud de los pobladores, ya que al ser ésta una zona seca, los cultivos son alimentados por acequias o riachuelos provenientes del río Monjas, y la calidad del agua de este río no es la óptima para riego, sobrepasa en grandes cantidades los límites de tolerancia, y significa un gran daño para la vegetación

¹⁶ Dr. Vargas Mario, Ecología y Biodiversidad del Ecuador, 2002

del sector introduciéndose en la cadena alimenticia, afectando la salud de mucha clase de seres vivos, incluyendo los seres humanos.



Foto N° 3.5- 1: Barrio Pusuquí. Cultivos de varias hortalizas irrigados por Agua del río Monjas

La variación de la temperatura es mínima en el año. En términos generales, la temperatura media aumenta en dirección al Norte conforme disminuye la altitud del valle.

La tabla que se presenta a continuación contiene datos obtenidos de dos estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI de la ciudad de Quito: San Antonio de Pichincha y Aeropuerto, cada una de ellas tiene un radio de alcance de aproximadamente 100 Km², por lo que abarca muy ampliamente la zona estudiada.

Tabla N° 4: CLIMATOLOGIA SAN ANTONIO DE PICHINCHA

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Σ	Media
PRECIPITACIÓN (mm)													
35,00	52,50	56,60	72,50	51,70	18,60	7,60	9,80	32,70	49,40	45,20	32,80	464,40	
TERMPERATURA MEDIA (°C)													
15,70	15,50	15,80	15,80	15,70	15,70	15,50	15,80	15,90	15,60	15,60	15,50		15,68
TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C)													
27,60	28,00	29,10	27,60	29,20	28,00	29,10	28,00	29,10	27,50	28,20	26,50		29,20
TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C)													
4,20	4,40	4,20	4,20	4,20	3,20	3,20	4,20	1,80	2,20	2,00	2,40		1,80
HUMEDAD RELATIVA (%)													
84,00	85,00	85,00	86,00	84,00	81,00	78,00	77,00	80,00	84,00	83,00	84,00		82,58
NUBOSIDAD (octavos)													
5,00	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00		5,00
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)													
4,60	4,10	4,20	4,10	3,70	3,70	4,40	3,90	4,30	4,20	4,20	4,30		4,14
EVAPORACIÓN (mm)													
67,90	55,50	68,30	60,50	67,70	76,50	100,00	99,00	85,90	83,80	78,40	73,00		76,38

Tabla N° 5 CLIMATOLOGIA AEROPUERTO QUITO

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Σ	Media
PRECIPITACIÓN (mm)													
75,50	107,20	136,90	152,20	100,90	40,80	21,60	24,40	75,00	105,60	98,90	78,00	1.017,00	
TERMPERATURA MEDIA (°C)													
13,70	13,70	13,70	13,60	13,80	13,80	13,60	13,80	13,70	13,50	13,40	13,70		12,53
TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C)													
26,00	25,30	25,60	24,40	24,20	24,80	23,80	26,20	25,10	25,40	25,00	25,00		26,20
TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C)													
3,00	1,30	2,70	3,00	3,00	1,40	1,60	-0,40	-1,60	1,00	1,30	0,60		-1,60
HUMEDAD RELATIVA (%)													
76,00	77,00	78,00	79,00	80,00	70,00	64,00	64,00	70,00	76,00	77,00	76,00		67,50
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)													
2,40	2,30	2,40	2,40	2,30	2,90	3,30	3,30	3,00	2,50	2,70	2,60		2,68
EVAPORACIÓN (mm)													
6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00		5,92

Fuente: Estaciones Metereológicas del INHAMI ubicadas en la Mitad del Mundo y en el Aeropuerto de Quito, años 1975-1994

3.6 Poblaciones principales

Sobre la cuenca se asienta parte de la zona urbana norte de la ciudad de Quito, así se puede mencionar a las siguientes urbanizaciones: El Condado, Cotocollao, Carcelén, Calderón, Comité del Pueblo, La Ofelia, El Rosario, Quito Norte, Rumiñahui, San Carlos, Andalucía, La Florida, parte del Aeropuerto, entre las principales, las mismas que suman una población aproximada de 467.000 habitantes.

También encontramos otras poblaciones como Pomasqui, los Sauces, y San Antonio de Pichincha dentro de la cual se encuentra el complejo turístico denominado “Mitad del Mundo”.

Pomasqui a nivel urbano cuenta con una población de 16.875 habitantes y a nivel rural 7.135 sumando un total de 24.010 habitantes; el número de viviendas en Pomasqui es de 2.845 con un promedio de 4,6 hab/vivienda y una tasa de crecimiento de 4,1%. En San Antonio existe una población de 19.464 habitantes de los cuales 15.280 habitantes se ubican en el área urbana y 3.644 en el área rural, además cuenta con 2.650 viviendas ocupadas con un promedio 4,77 hab/vivienda y una tasa de crecimiento de 3,0%

3.7 Infraestructura básica

Las cabeceras parroquiales de ambas poblaciones y por supuesto los barrios que se encuentran dentro de la ciudad cuentan con los servicios de infraestructura básica como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, teléfonos, recolección de basura, transporte, iglesias, escuelas y colegios, parques y complejos deportivos.

En lo referente al agua potable el porcentaje de cobertura de servicio de Pomasqui y San Antonio es del 80% y en la ciudad de Quito el 90%; mientras que el porcentaje de cobertura de alcantarillado es del 84% para Pomasqui, el 75% para San Antonio, y los barrios de Quito se encuentran servidos en el 85%, el 15% restante no cuenta con un sistema planeado de drenaje y por lo general se ubica en las laderas del nor occidente del Pichincha; la cobertura en Calderón es del 58%. Ambos sistemas son del tipo combinado y las descargas son dirigidas a las quebradas.¹⁷

3.8 Vialidad

La red vial es de primer orden, cubre completamente el área urbana consolidada y gran parte del área perimetral de la ciudad; el acceso a las poblaciones rurales que están dentro de la cuenca es por medio de carreteras pavimentadas. Además también existen caminos de verano.

- ¹⁷ Poveda Jorge Ing., Descontaminación Ríos Machángara y Monjas, Reciclaje de las aguas en generación eléctrica

3.9 Identificación de flora en el área de estudio

La flora del área equinoccial de Pomasqui, San Antonio de Pichincha y Guayllabamba es muy amplia a pesar del clima seco que predomina en este sector. A continuación una tabla de las especies encontradas, y una breve explicación de los sitios en donde han sido halladas.

TABLA N° 6 : ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN LA CUENCA DEL RÍO MONJAS

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Lugar</i>
<i>Gimnospermas</i>	<i>Coníferas</i>	<i>Se cultivan como plantas ornamentales en quintas y haciendas</i>
<i>Gnetineas</i>	<i>Gnetáceas</i>	
<i>Angiospermas</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Se encuentran varias clases principalmente entre Pomasqui y Cotocollao</i>
	<i>Ciperáceas</i>	<i>Riberas del río</i>
<i>Farinosas</i>	<i>Bromeliaceas</i>	<i>Quebradas y pendientes de Guayllabamba</i>
<i>Lilifloras</i>	<i>Suncáceas</i>	<i>Quebradas</i>
	<i>Liliáceas</i>	<i>2550 m "sábila extranjera"</i>
	<i>Amarilidáceas</i>	<i>Oeste Sn Antonio, Occidental, Cotocollao</i>
	<i>Iridáceas</i>	<i>Jardineras</i>
	<i>Escitamineas</i>	<i>cultivadas como ornamentales</i>
	<i>Musáceas</i>	<i>Quintas de Pomasqui y Cotocollao</i>
	<i>Cannáceas</i>	<i>Cultivadas entre difaltos</i>
<i>Dicotledóneas</i>		
<i>Arquiciamídeas</i>	<i>Piperales</i>	<i>Sur oeste parroquia Guayaquil</i>
	<i>Piperáceas</i>	<i>Sur oeste parroquia Guayaquil</i>
<i>Salivales</i>	<i>Salicaceas</i>	<i>Ornamentales</i>
<i>Juglandales</i>	<i>Juglandáceas</i>	
<i>Urticales</i>	<i>Urticalceas</i>	<i>Desde Iñaquito - San Antonio</i>
<i>Poligonales</i>	<i>Poligonáceas</i>	<i>Cotocollao - Pomasqui</i>
<i>Centrospermas</i>	<i>Amarantáceas</i>	<i>Bordes de camino</i>
	<i>Porutláceas</i>	
	<i>Baseláceas</i>	
	<i>Cariofiláceas</i>	
<i>Ranales</i>	<i>Ranunculáceas</i>	<i>terrenos secos</i>
	<i>Caricáceas</i>	<i>especies cultivadas</i>
	<i>Plasifloráceas</i>	
<i>Mirtifloras</i>	<i>Litráceas</i>	<i>Orillas del Río Pomasqui</i>
	<i>Mirtáceas</i>	<i>Huertas en San Antonio. Se cultiva en Puéllaro y Perucho</i>
	<i>Melastomáceas</i>	<i>Occidente de Cotocollao</i>
	<i>Enoteráceas</i>	<i>Cultivados en campos de Cotocollao y San Antonio</i>
<i>Umbelíferas</i>	<i>Araláceas</i>	<i>Occidente de Cotocollao y en las estribaciones del Pichincha</i>
	<i>Umbelíferas</i>	<i>Pomasqui, San Antonio, Norte de Quito y Cotocollao</i>

Continuación Tabla N° 6

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Lugar</i>
<i>Ericales</i>	<i>Ericáceas</i>	quebradas occidentales de Pichincha y Cotacollao
	<i>Longanáceas</i>	Guayllabamba y estribaciones de Puéllaro
	<i>Gencináceas</i>	Cotacollao - Pomasqui
	<i>Asclepiadáceas</i>	Pomasqui y Cotacollao
<i>Tubífloras</i>	<i>Convolvuláceas</i>	San Antonio, Tanlagua, Puellaro y Perucho
	<i>Verbenáceas</i>	potreros y quebradas de San antonio, Perucho y Pomasqui
	<i>Labiadas</i>	Sección Occidental de Cottocollao y Pomasqui
	<i>Solanáceas</i>	Pomasqui y San Antonio
	<i>Escrofularicáceas</i>	Cotacollao y faldas inferiores del Pichincha
	<i>Bignoniáceas</i>	Bajada a las caleras de Huatos
	<i>Gessneriáceas</i>	Quebradas inmediatas a Quito
	<i>Acantáceas</i>	Entre Quito y Rumipamba
<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Lugar</i>
<i>Plantaginales</i>	<i>Plantagináceas</i>	Occidente de Cotacollao
<i>Rubiales</i>	<i>Rubiáceas</i>	Río Guayllabamba, Lado occidental de Cotacollao
	<i>Valerianáceas</i>	Entre Pomasqui, Calderón y Cotacollao "valeriana"
<i>Cucurbitales</i>	<i>Cucurbitáceas</i>	Cultivada
<i>Campanuladas</i>	<i>Compuestas</i>	Terrenos secos: Pomasqui, San Antonio, Quito, Cotacollao.
<i>Ranales</i>	<i>Arnonáceas</i>	
<i>Readales</i>	<i>Popaveráceas</i>	terrenos secos: San Antonio y Huatos
	<i>Copandáceas</i>	quebradas húmedas en Cotacollao y Momasqui
<i>Crucíferas</i>		Norte de Quito
<i>Rosales</i>	<i>Rosáceas</i>	Cotacollao, Pomasqui, San Antonio
	<i>Sanguisorbáceas</i>	Cotacollao
	<i>Leguminosas</i>	Norte de Quito
<i>Geraniales</i>	<i>Genaniáceas</i>	Cotacollao
	<i>Oxalidáceas</i>	"Chulco"
	<i>Tropeoláceas</i>	"Mastuerzo"
	<i>Euforbiáceas</i>	"lechero"
	<i>Poligaláceas</i>	"iguilan"
<i>Sapindales</i>	<i>Coriaráceas</i>	Pusuquí
	<i>Anarcardiáceas</i>	"molle" se encuantra en Guayllabamba
<i>Maluales</i>	<i>Maluáceas</i>	Cotacollao, Pomasqui, San Antonio
	<i>Eleocarpáceas</i>	
<i>Parietales</i>	<i>Violáceas</i>	
	<i>Caricáceas</i>	Norte de Quito
	<i>Pasifloráceas</i>	"tacosos"
<i>Opuntiales</i>	<i>Cactáceas</i>	Shaigua y pocos lugares

Fuente: Dr. Acosta-Solis M, Fitogeografía y Vegetación de la provincia de Pichincha, Instituto Panamericano de Geografía e Historia

3.10 Hidrología y calidad del agua

*Una cuenca Hidrográfica es un área de la superficie de la tierra drenada por un único sistema fluvial.*¹⁸

Las varias quebradas existentes han sido cubiertas para dar paso a las exigencias del crecimiento de la ciudad de Quito, convirtiéndolas en colectores de aguas lluvias y servidas que en su mayoría no tienen suficiente capacidad de transporte de estas aguas.

La pendiente media del río Monjas es de 9.2%, y la longitud del cauce principal es de 31.4 Km medido desde sus nacientes en la quebrada El Olivo; el caudal medio del río registrado antes de la desembocadura del río Guayllabamba es de 1.5 m³/s del cual se capta para riego 87 L/s.¹⁹

De acuerdo al estudio realizado por la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, en los años correspondientes a 1 de enero del 2001 hasta el 17 de enero del 2005, la caracterización del río ha dejado resultados preocupantes. Los valores promedio de la Demanda Química de Oxígeno, DQO, en la quebrada El Colegio es de 498,06 mg/l, mientras que en San Antonio es de 240,03 mg/l, según la tabla N° 12 del anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, el valor límite para DQO es de 250 mg/l, esto quiere decir que en el sector de la quebrada El Colegio, la DQO ya contamina el agua, por el momento en San Antonio el valor es inferior a los límites establecidos.

Por otro lado, la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO en la quebrada El Colegio presenta un valor promedio de 148,09 mg/l y en San Antonio es de 80,344 mg/l, según la tabla mencionada el límite permisible es de 100 mg/l, por lo que, concluimos que la quebrada El Colegio es el lugar más contaminado del río.

3.11 Marco Legal y Normativas Vigentes para los vertidos en los cursos de agua: Leyes, Ordenanzas, Normas.

La descontaminación del río Monjas, así como de las quebradas circundantes es una obligación legal que se encuentra sustentada en el margo jurídico del estado, así como las normas ambientales vigentes, cuya síntesis es la siguiente

- La Constitución Política, artículo 19, numeral 2, dispone que *“el Estado Ecuatoriano debe precautelar la correcta utilización y conservación de los recursos naturales, estableciendo las debidas restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades que atenten contra el medio ambiente, en pro del bienestar individual colectivo”*.
- Ley de Aguas: Decreto Supremo 369, del 18 de Mayo de 1972

¹⁸ Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2003, 1992-2002, Microsoft Corporation

¹⁹ GEOVIAL, Estudios para los diseños definitivos del sistema de interceptores marginales del río Monjas

- Reglamento de la Ley de Aguas: Decreto Supremo N° 40, del 18 de enero de 1973

Este cuerpo legal, *“prohíbe toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. El Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición”* (Art.22)

Para la aplicación del Art. 22 de la Ley de Aguas, *“se considera como agua contaminada a toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida o líquida o gaseosa, radioactiva, o cualquier otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ella para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesca, recreativo y otros”* (Art.89).

El Art.77 de la Ley establece sanciones a los causantes de contaminación de las aguas.

- Ley para la Prevención y Control de la Contaminación: Decreto 374 de 21 de Mayo de 1976

En la parte concerniente a la prevención y control de la contaminación indica: *“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 en los terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades”* (Art. 16)

Los Art. 17 y 18 establecen las instituciones que se encargarán de elaborar las normas técnicas y el grado de tratamiento.

El Art. 21 identifica las fuentes potenciales de contaminación; sustancias radioactivas y desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, relativo al Recurso Agua: Expedido el 5 de junio de 1989 en el Registro Oficial N° 204. *“Se establecen criterios de calidad de las aguas para diferentes usos, se definen los parámetros de análisis y valores máximos permisibles para las descargas a un cuerpo receptor o a una alcantarilla pública. Los organismos encargados de la aplicación de este reglamento son: El Ministerio de Ambiente, Ministerios de Energía y Minas, Municipio y Concejos Provinciales con competencia ambiental “*
- Ordenanza 2910 expedida por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, el 29 de enero de 1992 para la prevención y control de la contaminación

producida por las descargas líquidas industriales y las emisiones hacia la atmósfera

- Resolución N° 130 del Ministerio de Ambiente, del 6 de Diciembre de 2004, la cual, mediante el oficio N° 2309-DMA-DMQ, del 8 de Septiembre de 2004, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, solicitó la acreditación de este Municipio ante el SUMA, de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. En esta resolución se resuelve: aprobar y conferir al Municipio de Distrito Metropolitano de Quito la acreditación, y el derecho a utilizar el sello del Sistema Único de Manejo Ambiental. La vigencia será de tres años
- Registro oficial N° 226, del 5 de Julio de 1999, mediante la ordenanza sustitutiva del capítulo III para la prevención y control de la contaminación ambiental producida por las descargas líquidas y emisiones al aire de fuentes fijas, del Título V del Libro II del Código Municipal, dice: que *“el Concejo Metropolitano podrá realizar programas de muestreo y análisis de descargas líquidas; el Alcalde Metropolitano creará las Comisarías Ambientales, necesarias para el juzgamiento y sanción de las contravenciones a estas disposiciones; toda persona natural o jurídica que tenga actividades industriales, relacionadas con el comercio, prestación de servicios, comercialización de sustancias químicas y gestión de residuos deberá tener el permiso para poder emitir sus descargas líquidas o gaseosas tanto los cuerpos receptores, y deberán cumplir con lo establecido con el artículo II del 368 al 373 d. Se podrán realizar controles públicos, se establecen infracciones y sanciones tanto para emisiones líquidas como gaseosas que no cumplan con lo presentado en esta ordenanza”*
- Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: recurso Agua, Libro VI, Anexo 1, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

3.11.1 Marco Legal Aplicable²⁰

El presente estudio se basará en las normas de calidad ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua contenidas en el Libro VI del TULAS. Aquí se encuentran algunos criterios de uso del agua. Gracias a las visitas al río se pudo ver los diversos usos que la población está dando actualmente al río como son: consumo humano, agrícola, pecuario, recreativo y también se ha tomado en cuenta los criterios de preservación de la flora y fauna, ya que ésta se encuentra actualmente amenazada por la creciente contaminación del río. De acuerdo a los límites que dicte la norma técnica con respecto a cada uso, se realizará una comparación de cada parámetro medido en el río Monjas. A continuación se presenta los criterios:

²⁰ Texto Unificado de la Legislación Secundaria, Libro VI, Anexo 1, Normas Técnicas

3.11.2 Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

“Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) *Bebida y preparación de alimentos para consumo de alimentos.*
- b) *Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales, o utensilios.*
- c) *Fabricación o procesamiento de alimentos en general.”*

Esta norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional”.

Tabla N° 7: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran tratamiento convencional

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	mg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1

Continuación Tabla N° 7

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		06-sep
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ ⁻	mg/l	400
Temperatura		C°	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		NTU	100
Zinc	Zn	mg/l	5
*Productos para la desinfección		mg/l	0,1
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	10
Benzo(a) pireno		mg/l	0,01
Etilbenceno		mg/l	700
Estireno		mg/l	100
Tolueno		mg/l	1 000
Xilenos (totales)		mg/l	10 000
Pesticidas y herbicidas			
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1

Continuación Tabla N° 7

<i>Parámetros</i>	<i>Expresado Como</i>	<i>Unidad</i>	<i>Límite Máximo Permisible</i>
<i>Organoclorados totales</i>	<i>Concentración de organoclorados totales</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>Organofosforados totales</i>	<i>Concentración de organofosforados totales</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,1</i>
<i>Dibromocloropropano (DBCP)</i>	<i>Concentración total de DBCP</i>	<i>µg/l</i>	<i>0,2</i>
<i>Dibromoetileno (DBE)</i>	<i>Concentración total de DBE</i>	<i>µg/l</i>	<i>0,05</i>
<i>Dicloropropano (1,2)</i>	<i>Concentración total de dicloropropano</i>	<i>µg/l</i>	<i>5</i>
<i>Diquat</i>		<i>µg/l</i>	<i>70</i>
<i>Glifosato</i>		<i>µg/l</i>	<i>200</i>
<i>Toxafeno</i>		<i>µg/l</i>	<i>5</i>
<i>Compuestos Halogenados</i>			
<i>Tetracloruro de carbono</i>		<i>mg/l</i>	<i>3</i>
<i>Dicloroetano (1,2-)</i>		<i>mg/l</i>	<i>10</i>
<i>Dicloroetileno (1,1-)</i>		<i>mg/l</i>	<i>0,3</i>
<i>Dicloroetileno (1,2- cis)</i>		<i>mg/l</i>	<i>70</i>
<i>Dicloroetileno (1,2- trans)</i>		<i>mg/l</i>	<i>100</i>
<i>Diclorometano</i>		<i>mg/l</i>	<i>50</i>
<i>Tetracloroetileno</i>		<i>mg/l</i>	<i>10</i>
<i>Tricloroetano (1,1,1-)</i>		<i>mg/l</i>	<i>200</i>
<i>Tricloroetileno</i>		<i>mg/l</i>	<i>30</i>
<i>Clorobenceno</i>		<i>mg/l</i>	<i>100</i>
<i>Diclorobenceno (1,2-)</i>		<i>mg/l</i>	<i>200</i>
<i>Diclorobenceno (1,4-)</i>		<i>mg/l</i>	<i>5</i>
<i>Hexaclorobenceno</i>		<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>Bromoximil</i>		<i>mg/l</i>	<i>5</i>
<i>Diclorometano</i>		<i>mg/l</i>	<i>50</i>
<i>Tribrometano</i>		<i>mg/l</i>	<i>2</i>

3.11.3 Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías



Foto 3.11.3 - 1: Árboles caídos por movimiento de tierras en la ribera del río Monjas

“Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura”.

“Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan en la tabla 8”.

TABLA 8: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulce frías.

<i>Parámetros</i>	<i>Expresados</i>	<i>Unidad</i>	<i>Límite máximo permisible</i>
<i>Clorofenoles</i>		<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>
<i>Bifenilos policlorados/PCBs</i>	<i>Concentración total de PCBs.</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,001</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	<i>O.D.</i>	<i>mg/l</i>	<i>No menor al 80% y no menor a 6 mg/l</i>
<i>Potencial de hidrógeno</i>	<i>pH</i>		<i>6, 5-9</i>
<i>Sulfuro de hidrógeno ionizado</i>	<i>H₂S</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,0002</i>
<i>Amoniaco</i>	<i>NH₃</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,02</i>
<i>Aluminio</i>	<i>Al</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,1</i>
<i>Arsénico</i>	<i>As</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,05</i>
<i>Bario</i>	<i>Ba</i>	<i>mg/l</i>	<i>1</i>
<i>Berilio</i>	<i>Be</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,1</i>
<i>Boro</i>	<i>B</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,75</i>
<i>Cadmio</i>	<i>Cd</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,001</i>

Continuación Tabla N° 8

<i>Parámetros</i>	<i>Expresados</i>	<i>Unidad</i>	<i>Límite máximo permisible</i>
<i>Cianuro Libre</i>	<i>CN</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>Zinc</i>	<i>Zn</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,18</i>
<i>Cloro residual</i>	<i>Cl</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>Estaño</i>	<i>Sn</i>	<i>mg/l</i>	<i>2</i>
<i>Cobalto</i>	<i>Co</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,2</i>
<i>Plomo</i>	<i>Pb</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>Cobre</i>	<i>Cu</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,02</i>
<i>Cromo total</i>	<i>Cr</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,05</i>
<i>Fenoles monohídricos</i>	<i>Expresado como fenoles</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,001</i>
<i>Grasas y aceites</i>	<i>Sustancias solubles en hexano</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,3</i>
<i>Hierro</i>	<i>Fe</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,3</i>
<i>Hidrocarburos Totales de Petróleo</i>	<i>TPH</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>
<i>Mercurio</i>	<i>Hg</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,0002</i>
<i>Níquel</i>	<i>Ni</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,025</i>
<i>Plaguicidas organoclorados totales</i>	<i>Concentración de organoclorados totales</i>	<i>mg/l</i>	<i>10</i>
<i>Plaguicidas organofosforados totales</i>	<i>Concentración de organofosforados totales</i>	<i>mg/l</i>	<i>10</i>
<i>Piretroides</i>	<i>Concentración de piretroides totales</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,05</i>
<i>Plata</i>	<i>Ag</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>Selenio</i>	<i>Se</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>Tensoactivos</i>	<i>Sustancias activas al azul de metileno</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>
<i>Temperatura</i>	<i>X°</i>		<i>Condiciones naturales + 3 máxima 20</i>
<i>Coliformes Fecales</i>	<i>nmp/100 ml</i>		<i>200</i>

3.11.4 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego



Foto 3.11.4 - 1: Cultivos que están siendo irrigados por canales de agua provenientes del río Monjas

“Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan en la tabla 9”.

TABLA 9: Criterios de Calidad Admisibles para Agua de Uso Agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1

Continuación Tabla N° 9

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Hierro	Fe	mg/l	5
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Orgnofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		06-sep
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coliformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2

3.11.5 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario



Foto N° 3.11.5 -1 Ganado bebiendo el agua del río Monjas

“Se entiende como aguas para uso pecuario a aquellas empleadas para el abrevadero de animales, así como otras actividades conexas y complementarias que establezcan los organismos competentes”

“Las aguas destinadas a uso pecuario deberán cumplir con los criterios de calidad dados por la tabla 10”

TABLA N° 10: Criterios de calidad admisibles para aguas de uso pecuario²¹

<i>Parámetros</i>	<i>Expresado como</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor máximo permisible</i>
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,2
Bario	Ba	mg/l	1,0
Boro (total)	B	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,1
Carbamatos (totales)	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	25,0
Cobre	Cu	mg/l	0,5
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	1,0
Litio	Li	mg/l	5,0
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,5
Molibdeno	Mo	mg/l	0,0
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,0
Nitratos + nitritos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N-nitrito	mg/l	1,0
Níquel	Ni	mg/l	0,5
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	3,0
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,1
Selenio	Se	mg/l	0,0
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	10,0

²¹ Texto Unificado de la Legislación Secundaria, Libro VI, Anexo 1, Normas Técnicas

Continuación Tabla N° 10

<i>Parámetros</i>	<i>Expresado como</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor máximo permisible</i>
<i>Coliformes fecales</i>	<i>nmp por cada 100 ml</i>		<i>Menor a 1 000</i>
<i>Coliformes totales</i>	<i>nmp por cada 100 ml</i>		<i>Promedio mensual menor a 5 000</i>

3.12 Calidad del agua del río Monjas

La calidad del agua del río Monjas, esta determinada por el análisis realizado en la Red de Monitoreo Ambiental de Ríos contaminados del Distrito Metropolitano de Quito, que realiza la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito EMAAP-Q. En este análisis se han tomado algunos parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad actual del río. Sin embargo se a realizado adicionalmente, un análisis en laboratorio de algunos metales pesados.

3.12.1 Parámetros Físicos

- Caudal
- Conductividad
- Sólidos Totales Disueltos
- Sólidos Totales
- Sólidos Sedimentables
- Sólidos Volátiles
- Temperatura del agua
- Temperatura Ambiente
- Turbidez

3.12.2 Parámetros Químicos

- pH
- Alcalinidad
- Cloruros
- Demanda Bioquímica de Oxígeno₅
- Demanda Química de Oxígeno
- Oxígeno Disuelto
- Sulfatos
- Amoníaco
- Detergentes
- Fosfatos
- Fósforo Total
- Nitratos
- Nitrógeno Total
- Cianuro

- Cobre
- Cromo Hexavalente
- Cromo Total
- Fenoles
- Níquel
- Plomo
- Aceites y Grasas

3.12.3 Parámetros Microbiológicos

- Coliformes Totales
- Coliformes Fecales

De acuerdo a estos parámetros se puede realizar un análisis para determinar si el río cumple con los límites permisibles dictados por las normas técnicas dictadas en el Libro VI del TULAS, además se puede determinar los posibles efectos que el río puede tener en el medio ambiente y la salud humana.

TABLA N° 11 CARACTERIZACIÓN DEL RÍO MONJAS AÑO 2002-2004

	Caudal (m3/s)			Conductividad(µS)			pH			Sólidos Totales Disueltos STD (mg/l)			Sólidos Totales ST (mg/l)			Temperatura (°C)		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
El Colegio	1,8	1,2	0,7	956,0	686,2	251,0	8	8	7	475,0	358,0	143,0	874,0	626,6	332,0	20,2	17,6	15,5
Pomasqui	2,0	1,1	0,5	860,0	590,1	336,0	8	8	7	430,0	315,7	204,0	1.538,0	784,9	365,0	25,6	20,4	16,0
Q. Rumihurco	0,2	0,0	0,0	1.440,0	795,3	320,0	8	8	7	720,0	446,3	182,0	942,0	667,3	476,0	18,5	14,8	12,5
Rio Pusuqui	1,8	0,9	0,6	880,0	565,8	236,0	8	8	7	539,0	309,5	135,0	2.461,0	714,5	413,0	26,2	19,5	15,4
San Antonio	3,8	1,4	0,6	840,0	622,4	378,0	8	7	7	488,0	334,4	229,0	2.667,0	900,8	377,0	26,0	21,7	17,1

	Temperatura Ambiente (°C)			Turbidez (NTU)			Alcalinidad (mg/l)			Cloruros (mg/l)			Coliformes Fecales ufc/ml			Coliformes Totales ufc/ml		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
El Colegio	26,0	19,4	14,7	333,0	225,9	39,0							8,80 E + 08	114.000.000,0	2,20 E + 07	1,90 E + 09	378.000.000,0	5,70 E + 04
Pomasqui	28,0	23,1	15,0	650,0	253,1	123,0							1,80 E + 07	1.010.000,0	1,00 E - 05	2,40 E + 07	107.000.000,0	6,00 E + 04
Q. Rumihurco	27,0	18,1	13,0	590,0	342,1	241,0	432,0	306,4	180,0	97,0	67,3	32,0	2,70 E + 08	53.500.000,0	5,10 E + 04	3,70 E + 09	591.000.000,0	1,20 E + 05
Rio Pusuqui	28,0	22,3	16,1	1.030,0	286,3	67,0							5,00 E + 07	4.000.000,0	1,00 E - 05	2,60 E + 09	187.000.000,0	2,30 E + 04
San Antonio	29,0	23,9	18,0	900,0	246,5	66,0	263,0	211,5	50,0	263,0	48,1	29,0	1,90 E + 12	282.000,0	1,00 E - 05	3,00 E + 08	20.100.000,0	1,20 E + 04

	DBO ₅ (mg/l)			DQO (mg/l)			Oxígeno Disuelto OD (mg/l)			Sulfatos SO ₄ (mg/l)			Amoníaco (NH ₃) (mg/l)			Detergentes (mg/l)		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
El Colegio	282,0	148,9	4,0	1.500,0	498,9	17,0	4,4	2,3	0,7	54,0	36,8	3,0	61,0	25,5	2,1	0,4	0,2	0,1
Pomasqui	244,0	123,4	9,0	668,0	307,9	37,0	6,0	2,5	0,0				34,5	18,8	1,2	0,8	0,2	0,0
Q. Rumihurco	294,0	172,5	72,0	640,0	449,1	160,0	2,5	1,2	0,0				134,5	63,8	21,7	0,5	0,2	0,1
Rio Pusuqui	236,0	146,6	10,0	598,0	359,0	48,0	5,1	2,1	0,1				48,8	18,9	2,3	0,6	0,1	0,0
San Antonio	243,0	80,3	10,0	906,0	240,3	29,0	4,9	2,8	0,0	60,0	47,1	15,0	32,5	15,6	1,2	0,5	0,2	0,0

	Fosfatos (PO ₄) (mg/l)			Fósforo Total (mg/l)			Nitratos (NO ₃) (mg/l)			Nitrógeno Total (mg/l)			Sólidos Suspensidos (ml/l)			Sólidos Volátiles SV (mg/l)		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
El Colegio	14,5	5,0	1,1				7,1	3,1	0,4				5,0	2,4	0,0			
Pomasqui	12,5	3,0	0,2				5,4	1,9	0,0				9,0	2,7	0,3			
Q. Rumihurco	16,2	7,8	3,2	103,4	18,0	4,9	3,8	2,5	1,4	140,0	84,2	35,0	6,5	3,1	0,7	426,0	260,5	100,0
Rio Pusuqui	11,3	4,0	0,0				7,3	2,6	0,2				10,0	3,4	0,4			
San Antonio	8,6	2,3	0,2	89,6	6,4	0,8	4,5	1,5	0,5	83,0	29,7	12,8	6,0	2,3	0,3	1.587,0	240,8	94,0

	Aceites y Grasas (mg/l)			Cianuro CN (mg/l)			Cobre (mg/l)			Cromo Hexavalente (mg/l)			Cromo Total (mg/l)			Fenoles (µg/l)		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
El Colegio	101,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	27,9	0,0
Pomasqui	55,0	12,6	0,0															
Q. Rumihurco	82,0	19,8	0,0															
Rio Pusuqui	86,0	15,0	0,0															
San Antonio	65,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							42,0	12,1	0,0

	Niquel (mg/l)			Plomo (mg/l)		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
El Colegio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pomasqui						
Q. Rumihurco						
Rio Pusuqui						
San Antonio						

Fuente: EMAAP-Q, Gestión del Agua, Monitoreo Ambiental, Parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Red de Monitoreo de Río Contaminados del DMQ, Río Monjas, Periodo marzo 2002- diciembre 2004

3.12.4 Muestra Referencial del Río Monjas

Gracias a los resultados obtenidos en la caracterización realizada por la EMAAP-Q, en este estudio se decidió tomar muestras referenciales para verificar si la concentración de algunos metales pesados en el río Monjas era nula, como se estipula en la caracterización realizada por la misma.

Las muestras fueron tomadas en sitios estratégicos del río: el primer punto fue la Quebrada El Colegio; el segundo punto fue en el Centro de Capacitación de la Contraloría General del Estado; y el tercero casi al final del río en las piscinas municipales de San Antonio de Pichincha. (Ver anexo mapa 1)

A continuación se presenta los resultados obtenidos en el análisis realizado en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK

Cuadro N° 1 Análisis realizado en Laboratorio de UISEK			
N°	Plomo mg/l	Níquel mg/l	Cromo Hexavalente mg/l
1	0,13	0,05	0,04
2	0,14	0,11	0,14
3	0,12	0,06	0,03

CUADRO N° 2 COMPARACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL RÍO MONJAS CON ANEXO I LIBRO VI TULAS

Parámetros	Expresado como	Unidad	Valores Experimentales	Límite Máximo Permisible para consumo humano	Cumple	Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas,	Cumple	Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola	Cumple	Criterios de calidad para aguas de uso pecuario	Cumple	Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos	Cumple
						Agua dulce fría							
Potencial Hidrógeno	pH		7,7	6-9	SI	6,5 - 9	SI	6-9	SI	6 - 9	SI	6,5 - 8,5	SI
Sólidos Totales Disueltos	STD	mg/l	352,8	1000	SI	-----	-----	3000	SI	3000	SI	-----	-----
Sólidos Totales	ST	mg/l	738,8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Temperatura Agua	Tº	ºC	18,8	Condición natural + o - 3 grados Máxima 20	SI	Condiciones naturales + 3 Máxima 20	SI	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Turbidez		NTU	270,8	100	SI	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Alcalinidad	C _a CO ₃	mg/l	259,0	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cloruros	Cl	mg/l	57,7	250	SI	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Coliformes fecales	ufc/ml		34,55*10 ⁶	600	NO	200	NO	-----	-----	Menor a 1000	NO	200	NO
Coliformes totales	ufc/ml		256,6*10 ⁶	3000	NO	-----	-----	1000	-----	Promedio mensual menor a 5000	NO	1000	NO
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/l	134,4	2	NO	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	371,1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	2,2	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l	NO	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	NO	-----	-----	3	SI	No menor al 80% de Concentración de saturación y no menor a 6 mg/l	NO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Valores Obtenidos	Límite Máximo Permisible para consumo humano	Cumple	Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en	Cumple	Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola	Cumple	Criterios de calidad para aguas de uso pecuario	Cumple	Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos	Cumple
						Agua dulce fría							
Amoníaco	NH3	mg/l	28,5	1	NO	0,02	NO	----	----	----	----	----	----
Detergentes	sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,2	0,5	SI	0,5	SI	----	----	----	----	0,5	SI
Fosfatos	PO4	mg/l	4,4	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Fósforo Total	p	mg/l	12,2	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Nitratos	N-NO3	mg/l	2,3	10	SI	----	----	----	----	10	SI	----	----
Nitrógeno Total	N	mg/l	57,2	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Sólidos Sedimentables	SS	ml/l	2,8	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Sólidos Volátiles	SV	mg/l	250,7	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	16,6	0,3	NO	0,3	NO	0,3	NO	----	----	0,3	NO
Cianuro	CN	mg/l	0,0	0,1	SI	0,01	SI	0,2	SI	----	----	----	----
Cobre	Cu	mg/l	0,4	1	SI	0,02	NO	2	SI	0,5	SI	----	----
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,07	0,05	NO	----	----	0,1	SI	1	SI	----	----
Cromo Total	Cr	mg/l	0,0	----	----	0,05	----	----	----	----	----	----	----
Fenoles	C2H5OH	ug/l	20,0	0,02	NO	0,001	NO	----	----	----	----	0,002	NO
Níquel	Ni	mg/l	0,07	----	----	0,025	NO	0,2	NO	0,5	NO	----	----
Plomo	Pb	mg/l	0,13	0,05	SI	----	----	0,05	NO	0,05	NO	0,05	NO

Los datos experimentales mostrados en los parámetros de Pb, Ni y Cr⁶⁺ son datos obtenidos en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK

3.13 Análisis de la Caracterización del agua del Río Monjas

En la caracterización obtenida de la EMAAP-Q, se tienen valores máximo, mínimo y promedio; los parámetros que constan en la tabla expuesta anteriormente, son los valores promedios obtenidos del muestreo de los distintos lugares del río. A partir de estos, se realizará a continuación el análisis de cada uno.

3.13.1 Parámetros Físicos:

De los parámetros muestreados en el río, el caudal y la conductividad no son parámetros que exige la norma, por lo tanto no están registrados en el cuadro N° 1 de comparación.

Los sólidos totales, sólidos sedimentables y los sólidos volátiles, tampoco se exigen en la norma técnica mencionada.

- Sólidos totales disueltos: valor promedio 352.8 mg/l, valor de la norma para consumo humano 3000 mg/l y para aguas de uso agrícola y uso pecuario es de 1000 mg/l.
- Temperatura: valor promedio 18 C° , valor de la norma para consumo humano y preservación de flora y fauna es de 20 C° + o - 3 C°

3.13.2. Parámetros Químicos:

El presente análisis se divide en dos partes, una que involucra todo lo referente a metales pesados y otro a parámetros generales.

Parámetros Generales:

- pH: valor promedio 7,7, valor de la norma (6-9)
- Cloruros: valor promedio 57,7 mg/l y valor de la norma para aguas de consumo humano es de 250 mg/l. Para las otras normas no hay valores de cloruros establecidos.
- Nitratos: valor promedio 2,3 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano y de uso pecuario 10 mg/l. Para las otras normas no hay valores de cloruros establecidos.
- Aceites y grasas: valor promedio 16.6 mg/l, valor de la norma es de 0,3 mg/l para todos los usos dispuestos
- DBO₅: valor promedio 134,4 mg/l, valor de la norma 2 mg/l para aguas de consumo humano

- Oxígeno Disuelto: valor promedio 2,2 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano, para preservación de flora y fauna y fones recreativos no menor de 6,6 mg/l y valor de la norma para uso pecuario 3 mg/l.
- Detergentes: valor promedio obtenido 0,2 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano, preservación de flora y fauna y uso recreativo:0,5 mg/l
- Amoníaco: el valor promedio obtenido es de 28,5 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano es de 1 mg/l y para preservación de flora y fauna 0,02 mg/l
- Cianuro: valor promedio 0 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano 0,1 mg/l, para aguas de preservación de flora y fauna 0,01 mg/l y para aguas de uso pecuario 0,2 mg/l
- Fenoles: valor promedio 20 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano 0,02 mg/l, para aguas de preservación de flora y fauna 0,001 mg/l y para aguas con fines recreativos 0,002 mg/l
- Turbidez: valor promedio 276,8 NTU, valor de la norma para aguas de consumo humano es de 100 NTU

Metales Pesados:

En el presente estudio se va a analizar las concentraciones de los metales Plomo, Níquel y Cromo Hexavalente de acuerdo a las muestras referenciales que se han tomado; para el resto de metales se analizará de acuerdo a la caracterización realizada por la EMAAP-Q

- Cobre: valor promedio 0,4 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano es de 1 mg/l y para aguas de preservación de flora y fauna 0,02 mg/l, para aguas de uso agrícola 2 mg/l y para aguas de uso pecuario 0,5 mg/l
- Cromo total: valor promedio 0 mg/l, valor de la norma para aguas de preservación de flora y fauna 0,05 mg/l
- Níquel: valor promedio 0,07 mg/l, valor de la norma para preservación de flora y fauna, uso agrícola y uso pecuario es de 0,2 mg/l, 0,025 mg/l, y 0,5 mg/l respectivamente
- Plomo: valor promedio es de 0,13 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano, agrícola, pecuario y recreativo es de 0,05 mg/l
- Cromo Hexavalente: valor promedio es de 0,07 mg/l, valor de la norma para aguas de consumo humano es de 0,05 mg/l, para aguas de uso agrícola 0,1 mg/l y para aguas de uso pecuario el valor máximo permitido es de 1 mg/l

3.13.3 Parámetros Microbiológicos

La concentración promedio de coliformes fecales encontradas en el río es de $34,55 * 10^6$ ufc/ml, la norma pide que para aguas de consumo humano, el valor máximo permisible sea de 600 nmp/ml; para aguas de preservación de flora y fauna y de fines recreativos la norma pide un valor máximo de 200 nmp/ml, y por último para aguas de uso pecuario un valor menor a 1000 nmp/ml.

De igual manera, la concentración de coliformes totales de $256 * 10^6$ ufc/ml, límite permisible según el anexo I del Libro VI es de 3000 nmp/ml

3.14 Tratamiento estadístico de los resultados por el método de Hanssen²²

El método que se va a utilizar para realizar el tratamiento estadístico de los resultados es el de Hanssen, el cual permite predecir la concentración de los parámetros a cualquier probabilidad de ocurrencia.

El método se va a realizar con los siguientes pasos:

1. Se tabulan los datos experimentales.
2. Se ordenan los datos en orden descendente de mayor a menor, así el mayor valor tiene la menor probabilidad de ocurrencia.
3. Se calcula la frecuencia por medio de la siguiente ecuación:

$$F = \frac{n}{N + 1} \quad \text{Ecuación 4.2-1}$$

Donde n = Número de orden experimentales y N = Número total de datos experimentales +1

4. Se calcula la probabilidad de ocurrencia por medio de la siguiente ecuación:

$$P = F * 100 \quad \text{Ecuación 4.2-2}$$

5. Se construye de esta manera la tabla, con frecuencia y probabilidad y se realiza una regresión lineal con los valores experimentales ordenados en orden descendente (y) y la probabilidad de ocurrencia (x).

²² Ribadeneira León María Virginia, “Caracterización y evaluación físico- química del agua del sector de Limoncocha” 1999

6. Se ajustan los datos a una línea recta por medio de la herramienta Excel, por medio de la cual se calculan los valores de la pendiente de la recta m y la intersección con el eje b , utilizando la ecuación general de la recta

$$y = m x + b \quad \text{Ecuación 4.2-3}$$

7. Después, por medio de la herramienta Excel, se calcula el coeficiente de correlación lineal r que indica la dependencia lineal entre los valores experimentales y la probabilidad de ocurrencia. Este coeficiente debe tener valores entre 1 y -1.

A continuación se presenta los gráficos obtenidos en el desarrollo del método de Hanssen con los valores experimentales del río Monjas. Cabe recalcar que para realizar este método, se necesita tener mínimo cinco datos en cada parámetro a medir, por lo que en los parámetros que existan menos datos no se realizó este procedimiento.

Luego de los gráficos, se obtendrá la tabla de evaluación estadística final, en donde se podrá observar los valores promedios de cada parámetro medido y su porcentaje de probabilidad de ocurrencia.

Grafico N° 1 Análisis estadístico del pH del Río Monjas

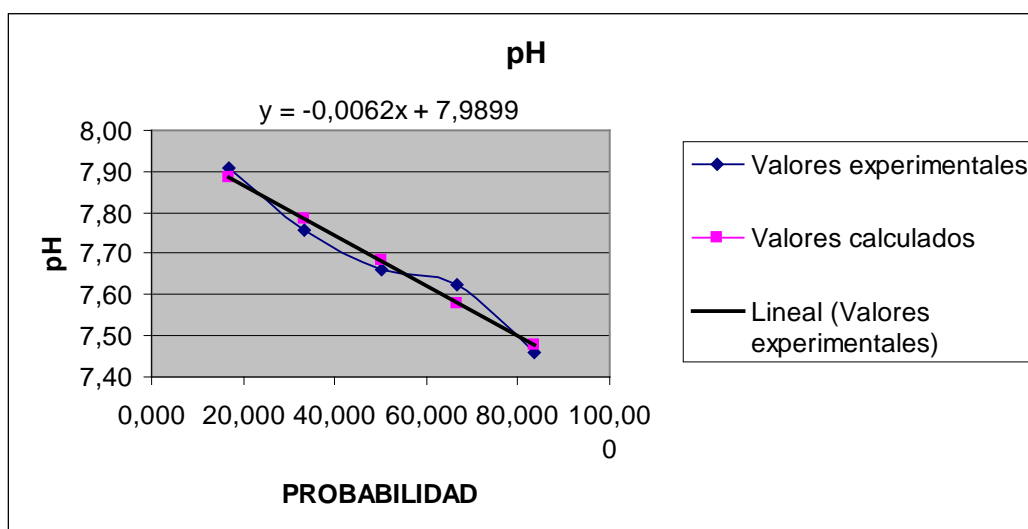


Gráfico N° 2: Análisis estadístico de la conductividad en el agua del Río Monjas

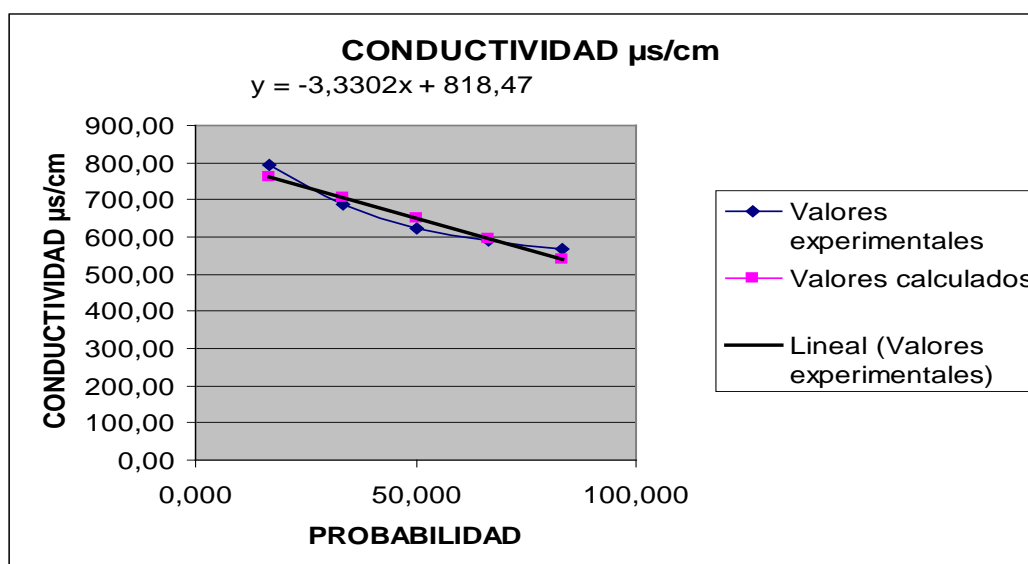


Gráfico N° 3: Análisis estadístico del caudal en el agua del Río Monjas

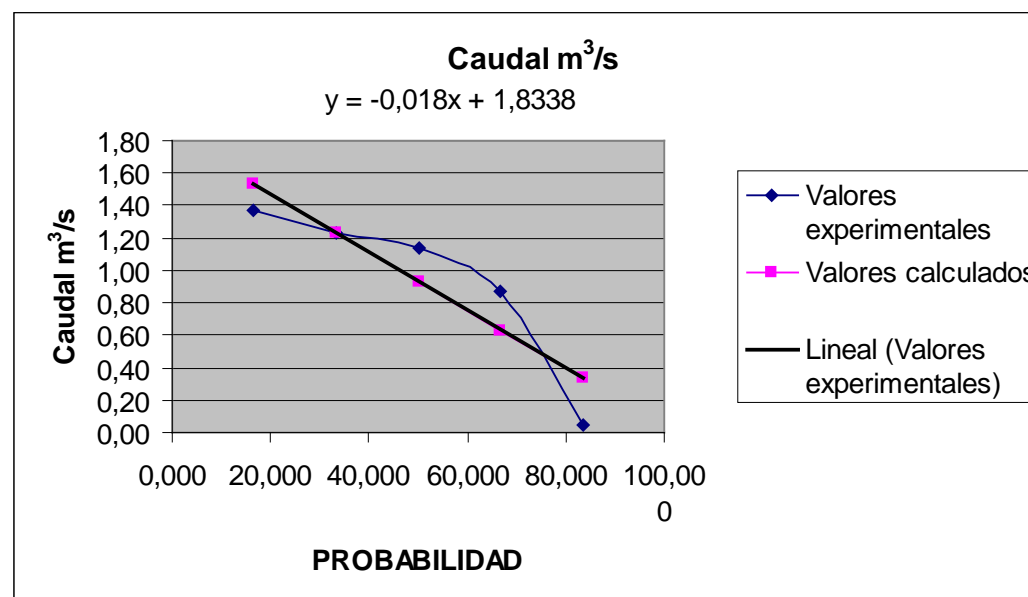


Gráfico N° 4: Análisis estadístico de sólidos totales disueltos en el agua del Río Monjas

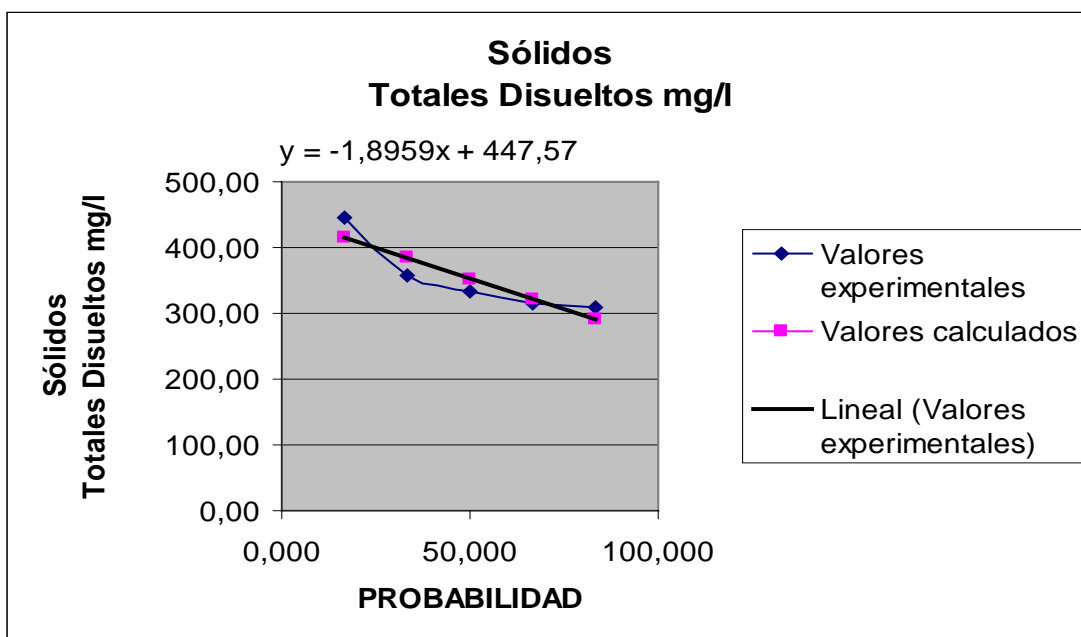


Gráfico N° 5: Análisis estadístico de sólidos totales en el agua del Río Monjas

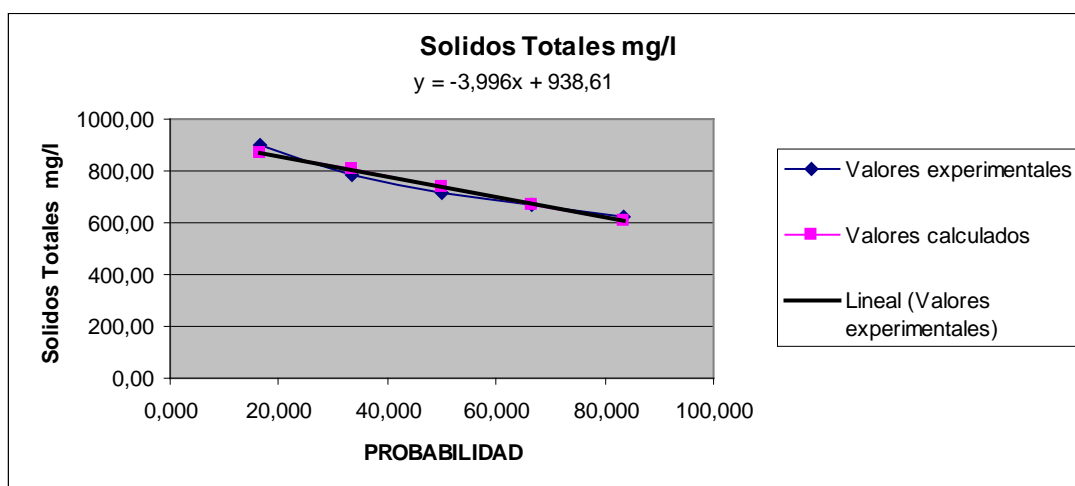


Gráfico N° 6: Análisis estadístico de DBO₅ en el agua del Río Monjas

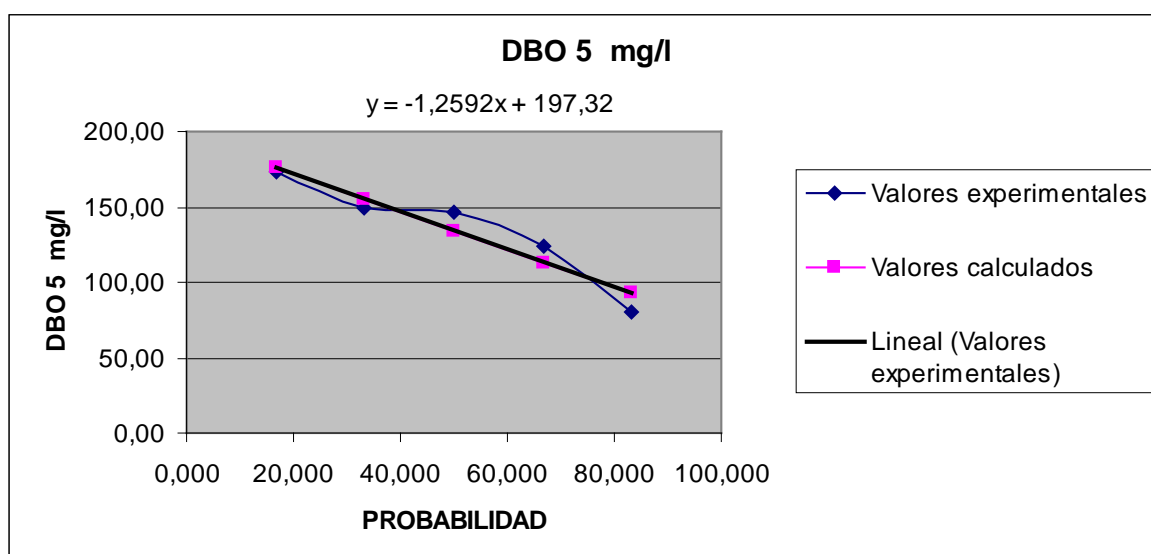


Gráfico N° 7: Análisis estadístico de DQO en el agua del Río Monjas

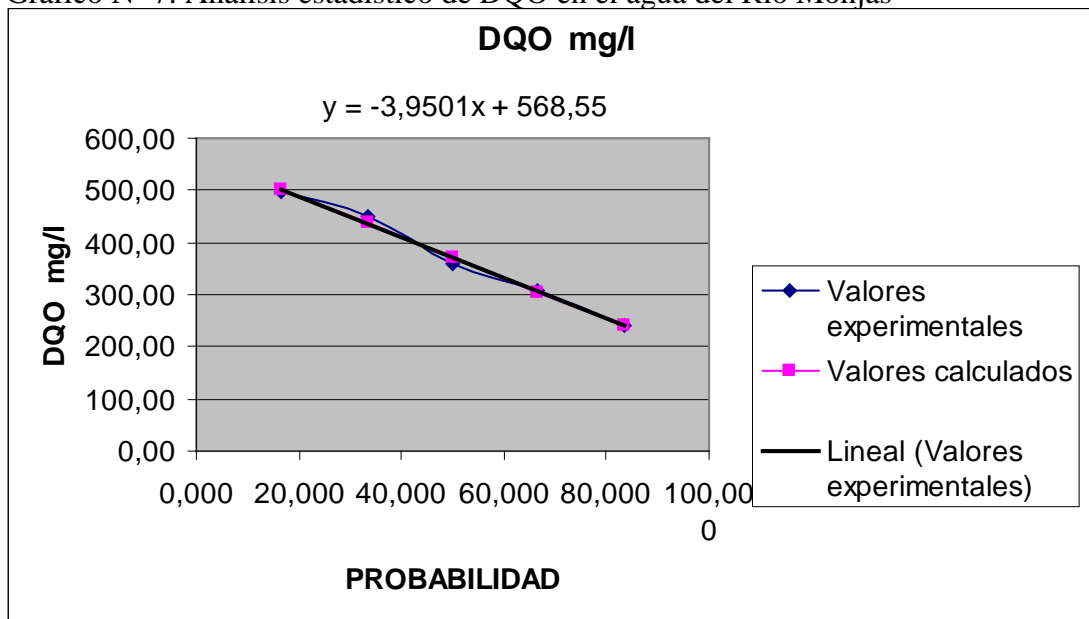


Gráfico N° 8: Análisis estadístico de Temperatura en el agua del Río Monjas

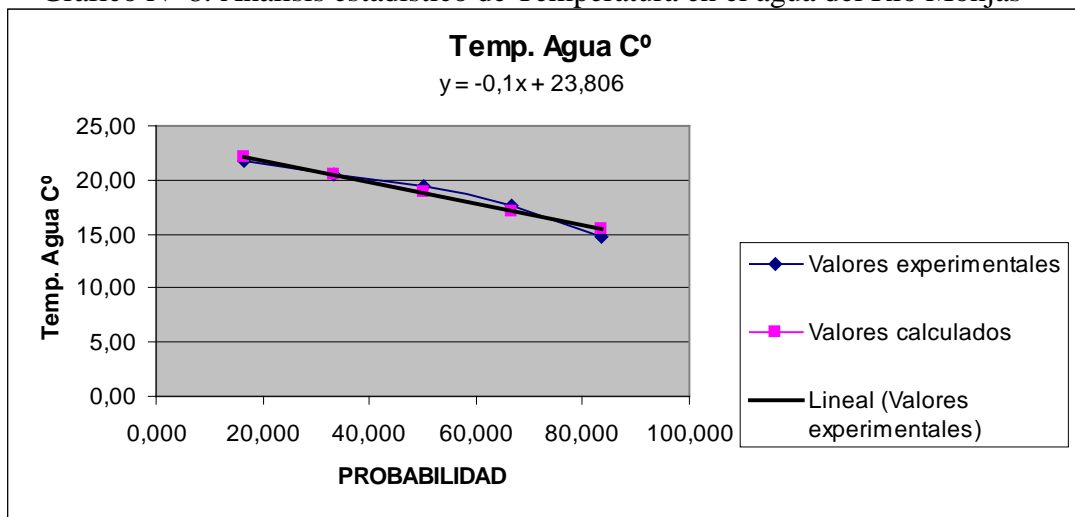


Gráfico N° 9: Análisis estadístico de Temperatura ambiente del Río Monjas

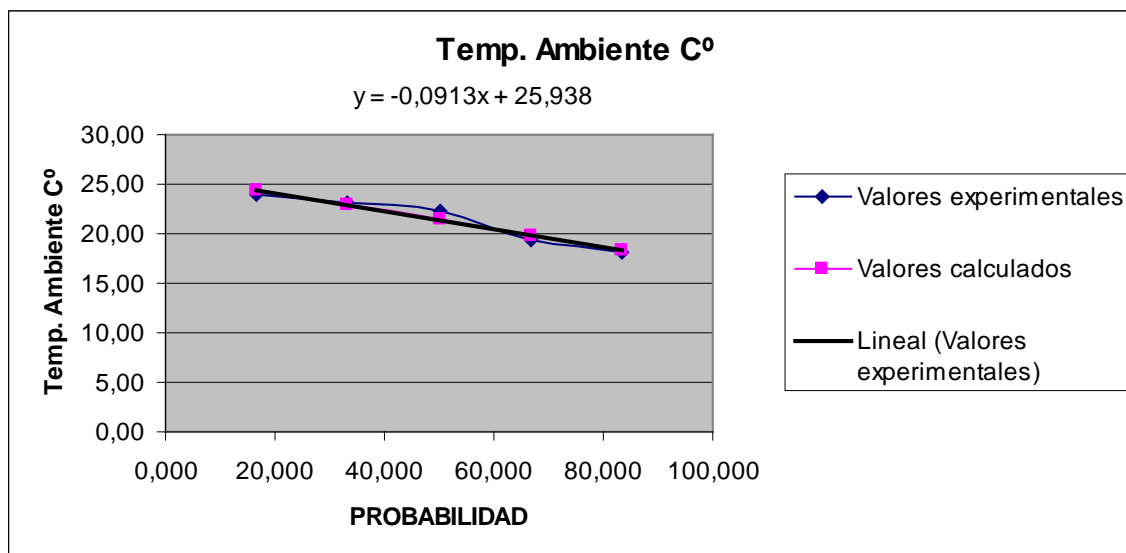


Gráfico N° 10: Análisis estadístico de Turbidez en el agua del Río Monjas

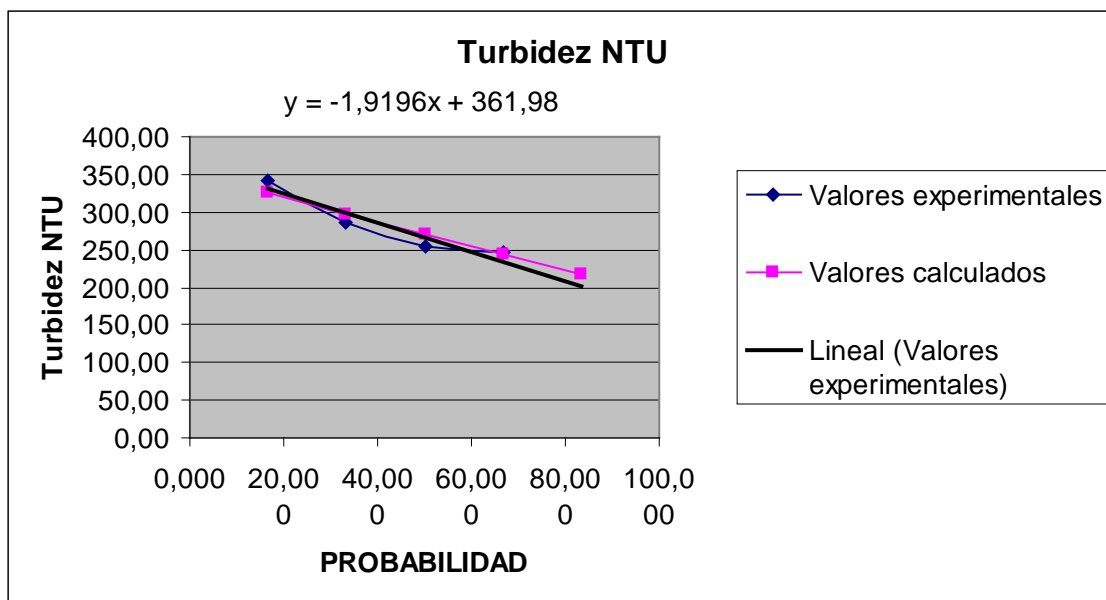


Gráfico N° 11: Análisis estadístico de Oxígeno Disuelto en el agua del Río Monjas

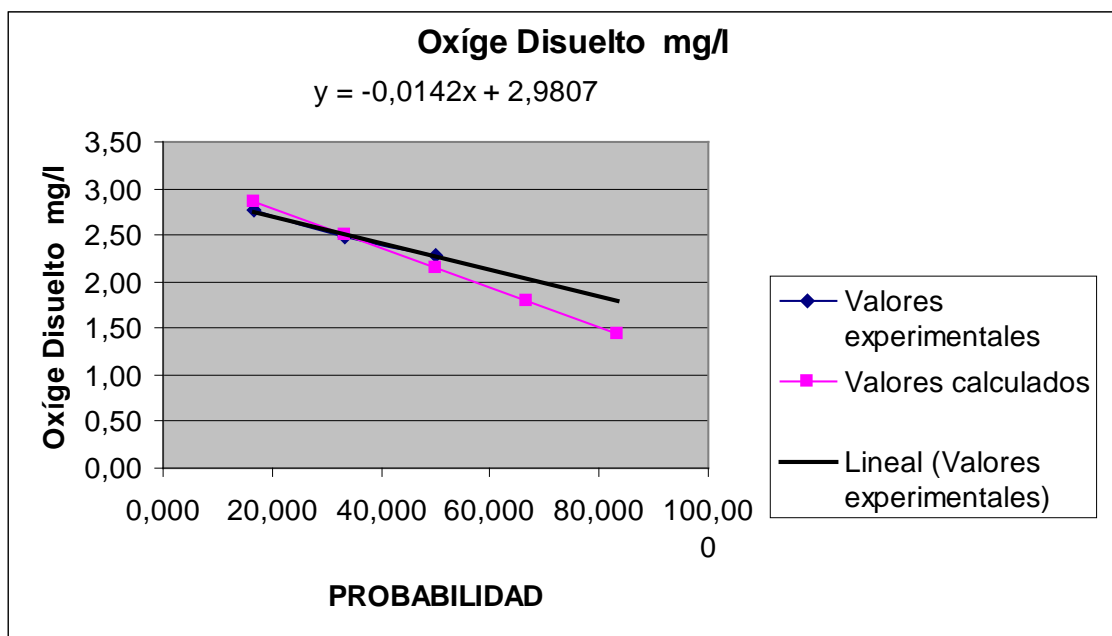
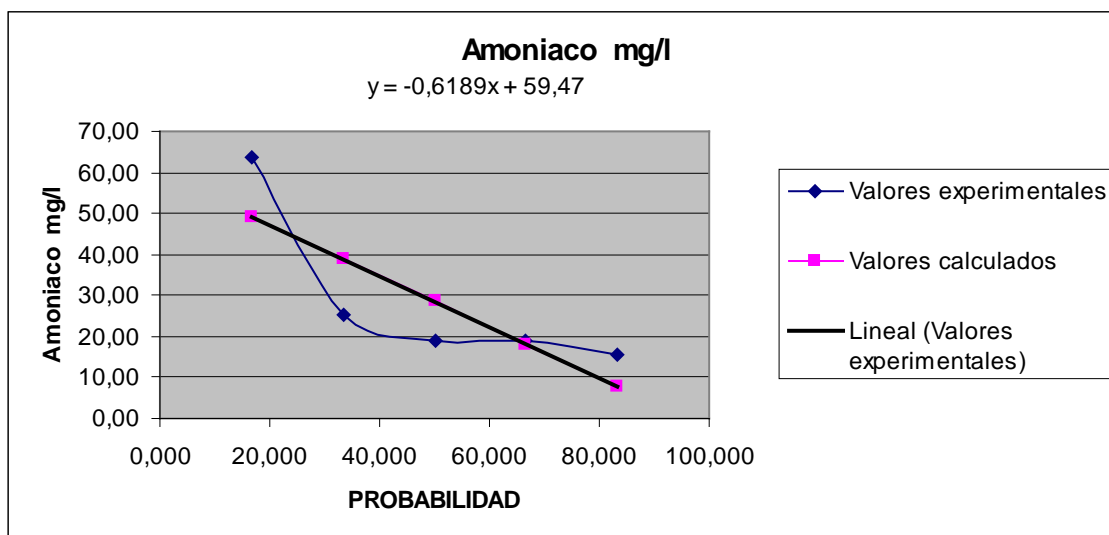


Gráfico N°12: Análisis estadístico de Amoníaco en el agua del Río Monjas



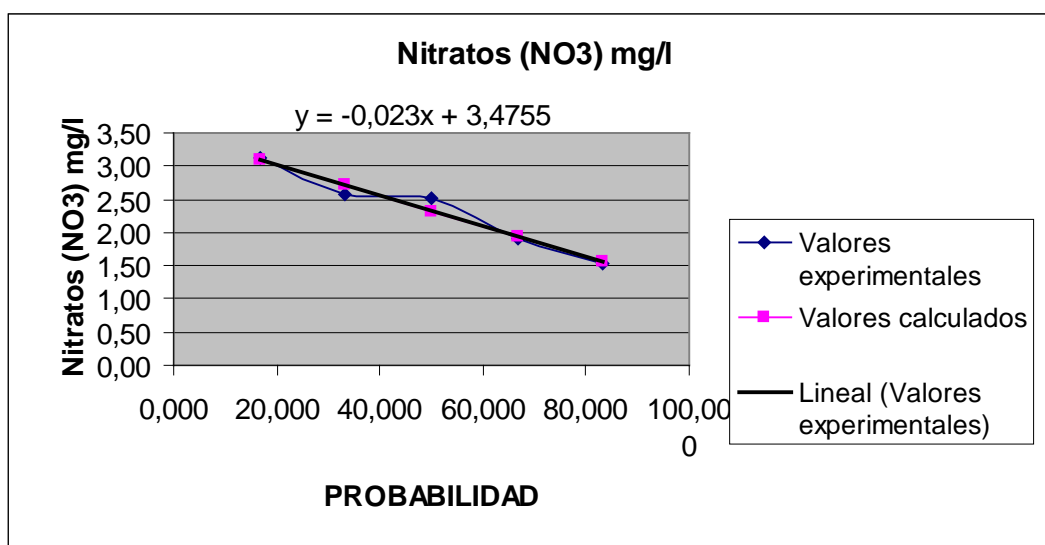


Gráfico N° 14: Análisis estadístico de sólidos sedimentables del Río Monjas

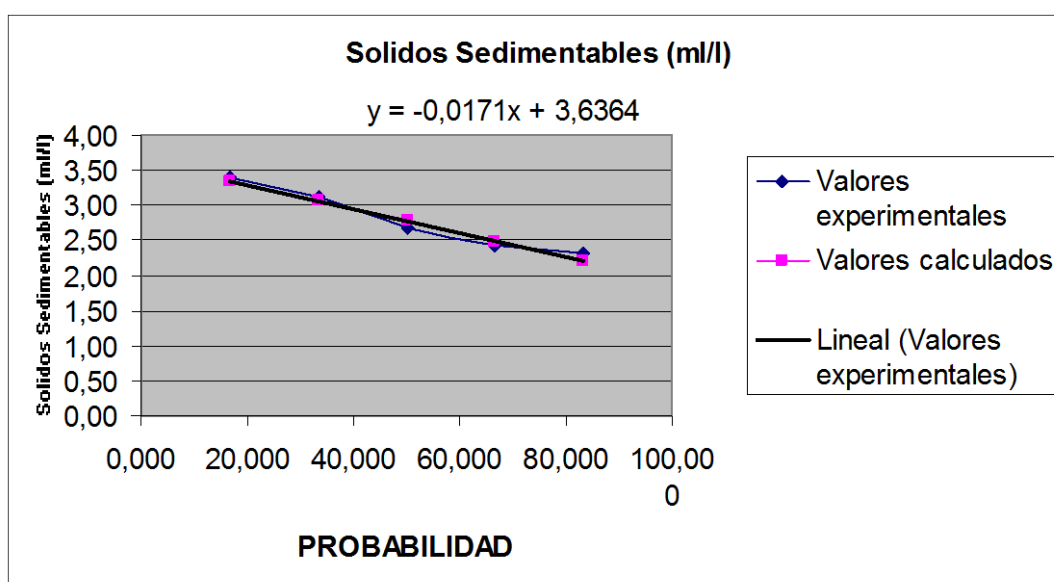


Gráfico N° 15: Análisis estadístico de aceites y grasas en el agua del Río Monjas

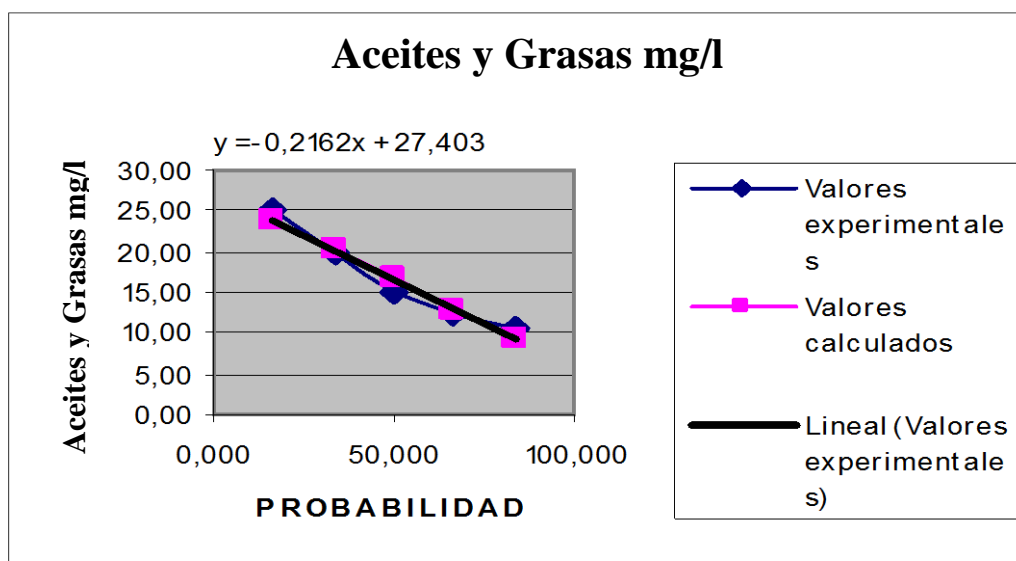


Grafico N° 16: Análisis estadístico de Coliformes fecales del Río Monjas

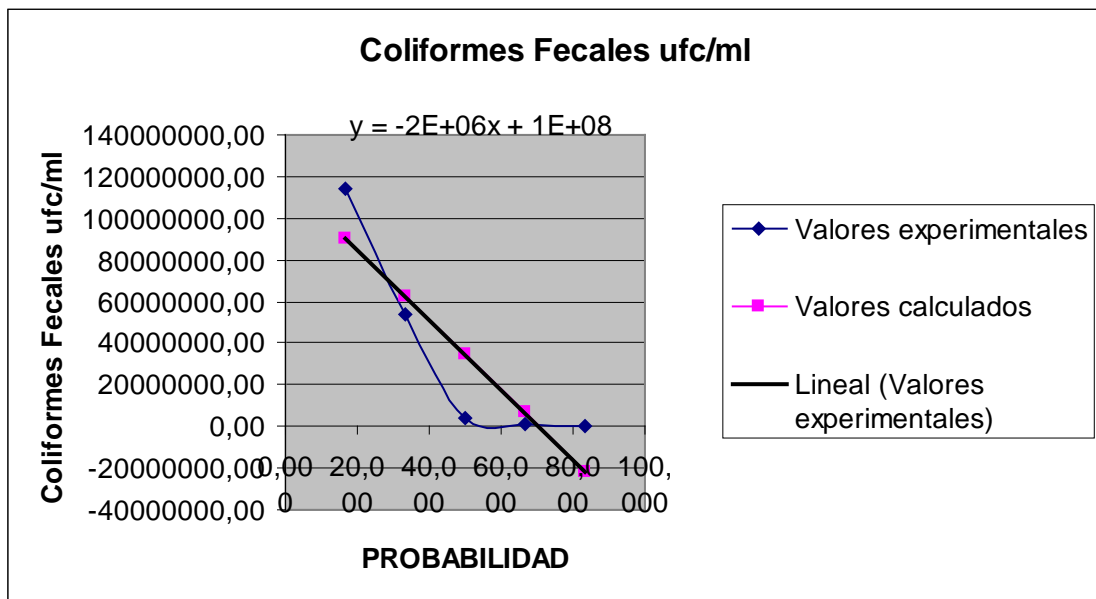


Grafico N° 17: Análisis estadístico de Coliformes totales del Río Monjas

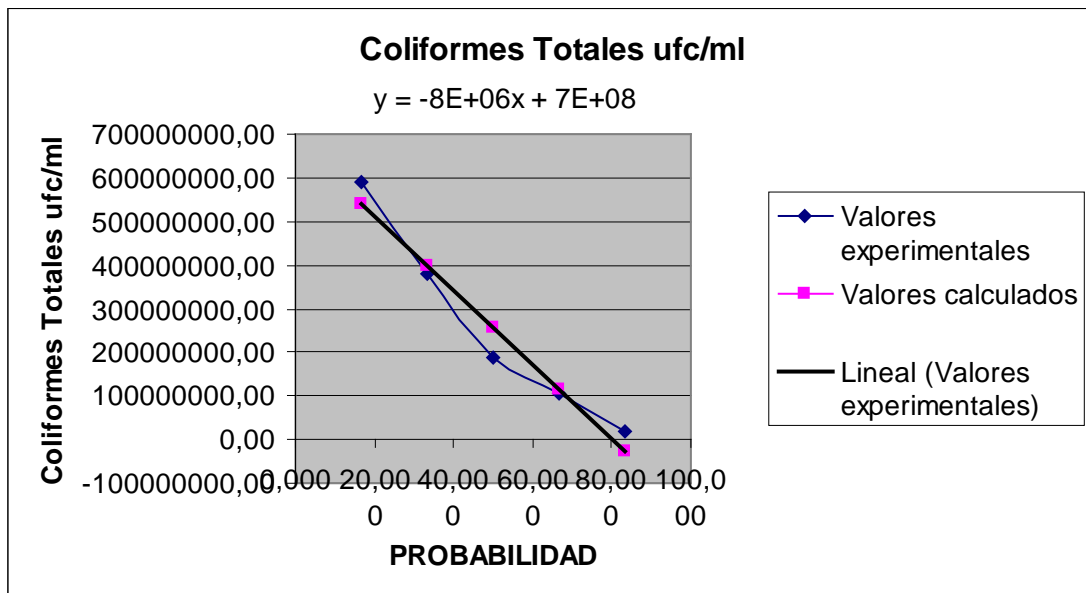


Grafico N° 18: Análisis estadístico de Fosfatos en el agua del Río Monjas

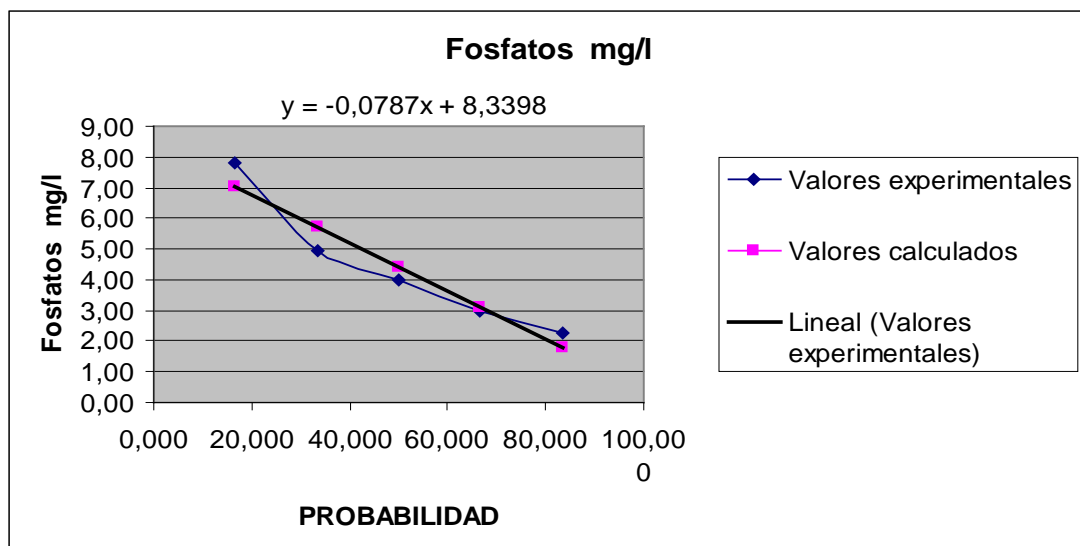
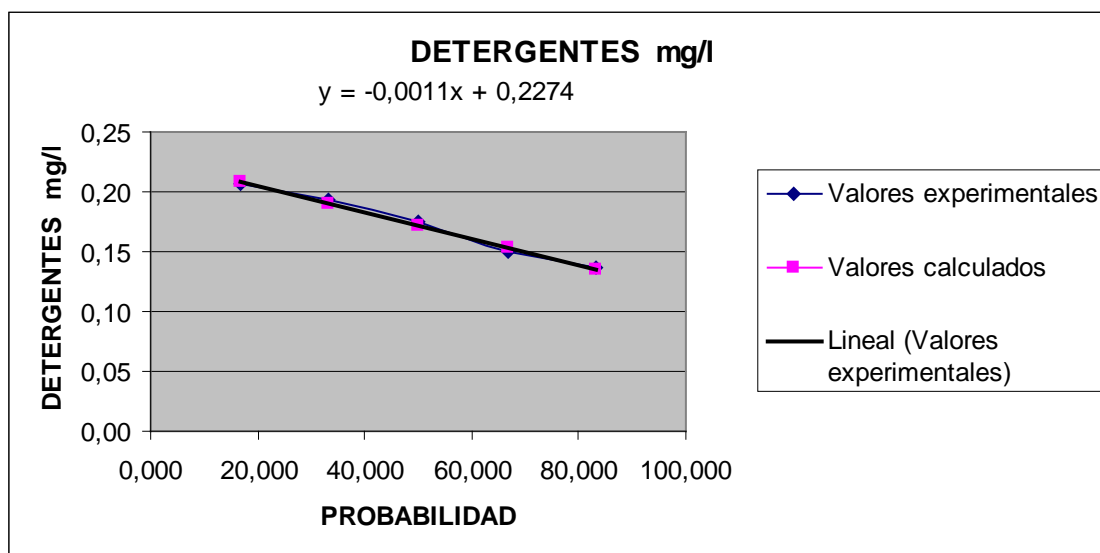


Grafico N° 19: Análisis estadístico de Detergentes en el agua del Río Monjas



**CUADRO N° 3: EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DEL AGUA DEL RÍO MONJAS
ESTABLECIDA POR EL MÉTODO DE HANSEN**

N°	Parámetro	Unidades	Probabilidad de Ocurrencia				Valores Notables		
			10	25	50	90	Max	Min	Prom
1	pH		7,9	7,8	7,7	7,4	7,9	7,5	7,7
2	Conductividad	us/cm	785,2	735,2	652,0	518,8	795,3	565,8	652,0
3	Caudal	m³/seg	1,7	1,4	0,9	0,2	1,4	0,0	0,9
4	Sólidos Totales Disueltos	mg/l	428,6	400,2	352,8	276,9	446,3	309,5	352,8
5	Solidos totales	mg/l	898,7	838,7	738,8	579,0	626,6	626,6	738,8
6	DBO 5	mg/l	184,7	165,8	134,4	84,0	148,9	80,3	134,4
7	DQO	mg/l	529,1	469,8	371,1	213,0	498,9	240,3	371,1
8	Temp. Agua	°C	22,8	21,3	18,8	14,8	17,6	14,8	18,8
9	Temp. Ambiente	°C	25,0	23,7	21,4	17,7	19,4	18,1	21,4
10	Turbidez	NTU	336,1	311,6	270,8	205,5	225,9	225,9	270,8
11	Oxíge Disuelto	mg/l	3,0	2,7	2,2	1,3	2,3	1,2	2,2
12	Amoniaco	mg/l	53,3	44,0	28,5	3,8	25,5	15,6	28,5
13	Fosfatos	mg/l	7,6	6,4	4,4	1,3	5,0	2,3	4,4
14	Detergentes	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
15	Nitratos NO ₃	mg/l	3,2	2,9	2,3	1,4	3,1	1,5	2,3
16	Solidos Sedimentables	mg/l	3,5	3,2	2,8	2,1	3,4	2,3	2,8
17	Aceites y Grasas	mg/l	25,2	22,0	16,6	7,9	25,0	10,6	16,6
18	Coliformes Fecales	ufc/ml	1E+08	8E+ 07	3E+07	0	1,E+08	2,8E+05	3,5E+07
19	Coliformes Totales	ufc/ml	6E+08	4,7E+08	3E+08	0	5,91E+08	2,01E+07	2,57E+08

CAPÍTULO IV: IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES CRÍTICOS

4.1 Metodología

Se ha elaborado una metodología para identificar, evaluar y registrar los aspectos ambientales de las actividades que se generan en el río Monjas, los mismos que pueden ser influenciados por situaciones normales, anormales o emergentes.

Esta identificación de los aspectos ambientales críticos, se la realizará en base a la matriz de Leopold, que consiste en relacionar las acciones de un determinado proyecto que puedan causar impactos o alteraciones a los distintos componentes del medio biofísico.

Esta matriz es uno de los métodos más utilizados en la evaluación de impacto ambiental para casi todo tipo de proyecto. Tiene la ventaja de que permite la estimación subjetiva de los impactos mediante la utilización de una escala numérica, la comparación de alternativas, la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor a mayor magnitud e importancia.²³

4.2 Mecanismo para la identificación de aspectos ambientales

Para identificar los aspectos ambientales generados en el río Monjas de acuerdo a las diferentes actividades que se practican dentro y fuera del él, y sobre los cuales puede tener influencia directa o indirecta, se va a considerar situaciones normales, anormales o emergentes, en el pasado, presente o futuro.

El mecanismo de identificación de aspectos ambientales se ha definido considerando los siguientes puntos:

- Actividad: Acciones que se realizan sobre el río Monjas
- Situación: Estado de la actividad: normal, anormal o emergente
- Aspecto: Elemento definido que se realiza a causa de la actividad.
- Afección: Medio físico o biótico del río el cual se afecta por la acción que el aspecto identificado genera sobre ellas.
- Incidencia: Si el aspecto identificado está relacionado directamente con el río, es directa; si el aspecto identificado no influye directamente en el impacto, es indirecta.
- Impacto: Efecto sobre el medio ambiente originado por el aspecto identificado y relacionado con las actividades que se generan en el río Monjas.

²³ www.estrucplan.com.ar/articulos/leopold

4.2.1 Mecanismo para la evaluación de impactos ambientales²⁴

La evaluación de impacto ambiental se ha realizado de acuerdo a criterios ambientales basados en la importancia de la actividad que genera un impacto, con respecto al ambiente. La evaluación se ha realizado en base a datos numéricos que van de orden ascendente de 1 a 4, siendo 1 el más bajo o irrelevante y 4 el más alto o más importante. Estos valores se han asumido para poder calcular de manera más fácil el diagnóstico final. Los impactos se determinarán de acuerdo a las siguientes cuantificaciones:

- **Naturaleza:** El impacto produce una mejora o un deterioro de la calidad ambiental, tanto del agua del río como del aire, suelo y antropogénica a los largo del Río Monjas. El impacto puede ser negativo o positivo.
- **Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto en relación al entorno del río, se considera más grave, a mayores extensiones. La extensión puede ser:

Puntual: El impacto identificado afecta a una área mínima y localizada. Su valoración es de 1.

Parcial: El impacto identificado afecta a una área determinada donde se desarrolla una actividad. Su valoración es de 2.

Extensa: El impacto identificado afecta a dos o más áreas donde se desarrolla una actividad. Su valoración es de 4.

- **Momento:** Se refiere al plazo en el que se manifiesta el impacto. Se considera más grave el caso que el impacto afecta inmediatamente, de la siguiente forma:

Largo plazo: Cuando el impacto se manifiesta en más de 5 años. Su valoración es de 1.

Mediano plazo: Cuando el impacto se manifiesta entre 1 año y 5 años. Su valoración es de 2.

Corto plazo: Cuando el impacto se manifiesta entre 2 meses y 1 año. Su valoración es de 3.

Inmediato: Cuando el impacto se manifiesta en horas o días. Su valoración es de 4.

- **Persistencia:** Se refiere al plazo desde que se manifiesta el impacto hasta que desaparece y el ambiente afectado vuelve a sus condiciones iniciales.

Fugaz: La permanencia del efecto es menor a 1 año (serán reversibles y recuperables). Su valoración es de 1.

Temporal: La permanencia del efecto se encuentra entre 1 y 5 años (serán siempre reversibles y recuperables). Su valoración es de 2.

²⁴ De la Torre Betancourt Ana Cristina, “Base para la Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 enfocado en las áreas de poscosecha, bodega y cocina”, Tesis UISEK

Permanente: La permanencia del efecto es mayor a 5 años. Su valoración es de 4.

- **Reversibilidad**: Se refiere a si el ambiente afectado regresa o no a las condiciones iniciales, de forma natural.

Corto plazo: Si la permanencia del efecto es menor a 1 año, su valoración es de 1.

Mediano plazo: Cuando la permanencia del efecto se encuentra entre 1 y 5 años. Su valoración es de 2.

Largo plazo: Cuando la permanencia del efecto se encuentra entre 5 y 10 años. Su valoración es de 3.

Irreversible: Si no se puede regresar a las condiciones iniciales. Su valoración es de 4.

- **Recuperabilidad**: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del ambiente afectado, por intervención humana para retornar a las condiciones iniciales. Se clasifica de la siguiente manera:

Inmediata: El efecto es recuperable en el momento del impacto. Su valoración es de 1.

Mediano plazo: El efecto es recuperable en un periodo de 1 a 5 años. Su valoración es de 2. Se consideran efectos mitigables y/o compensables.

Largo plazo: El efecto es recuperable entre 5 y 10 años. Su valoración es de 3.

Irrecuperable: No se puede recuperar el efecto. Su valoración es de 4.

- **Sinergia**: Se refiere a la interrelación entre los diferentes efectos. Como los efectos iniciales causados por un impacto pueden producir efectos secundarios.

Sin sinergismo: Si el impacto no produce otros efectos. Su valoración es de 1.

Sinérgico: Cuando el impacto produce efectos secundarios. Su valoración es de 4.

- **Acumulación**: Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto. Se clasifica de la siguiente manera:

Simple: Si el efecto no produce efectos acumulativos. Su valoración es de 1.

Acumulativo: Si el impacto produce efectos acumulativos será valorado con 4.

- **Efecto:** Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre el ambiente. Puede ser:

Indirecto: Cuando la manifestación de los efectos no es consecuencia directa de la acción que produce el impacto. Su valoración es de 1.

Directo: El impacto repercute directamente sobre el ambiente afectado. Su valoración es de 4.

- **Periodicidad:** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto sobre el ambiente. Se clasifica en:

Irregular/ discontinuo: El efecto aparece esporádicamente. Su valoración es de 1.

Periódico: El efecto aparece en intervalos de tiempo. Su valoración es de 2.

Continuo: El efecto es constante sobre el ambiente afectado. Su valor es de 4.

- **Intensidad:** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el ambiente afectado.

Bajo: Cuando el efecto tiene un grado de incidencia mínimo. Su valoración es 1.

Medio: El efecto tiene un grado de incidencia leve. Su valoración es de 2.

Alto: El efecto tiene un grado de incidencia superior. Su valoración es de 4.

Cuadro N° 4: Impacto según aspecto identificado																			
ACTIVIDAD	SITUACIÓN	ASPECTO	AFECCIÓN	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I		
					TOTAL														
					PROMEDIO														

4.3 Evaluación de Impactos Ambientales

En este apartado, se va a definir el proceso de evaluación de los impactos ambientales existentes en el río debido a las distintas actividades que el ser humano produce.

4.3.1 Metodología

En el presente proyecto se han escogido a ocho profesionales entre los que se encuentran ingenieros químicos, geólogos, ingenieros civiles, ingenieros ambientales y arquitectos para que con su experiencia y formación puedan valorar las distintas actividades que generan impactos en el río Monjas.

Las actividades dispuestas en la matriz de impactos son:

1. La descarga de aguas domésticas de las poblaciones de San Antonio y Pomasqui y de algunos barrios del Norte de Quito, que como hemos visto, generan un grado alto de contaminación, y por lo tanto traen consigo varios impactos importantes como:
 - Contaminación del agua,
 - Daño a los ecosistemas existentes en el río o cercanos a él
 - Generación de malos olores
 - Introducción de organismos patógenos: microorganismos o toxinas que tienen la capacidad de generar o favorecer el desarrollo de enfermedades.
 - Daños a la salud como son: enfermedades, infecciones, irritaciones de la piel, molestias pulmonares, etc.

Todo esto generado por permitir la descarga de aguas servidas en el río, por donde ingresan todo tipo de agentes contaminantes como coliformes fecales, virus, bacterias, amoníaco, etc, que afectan la calidad del agua.

2. La descarga de aguas industriales hacia el río también genera un gran número de impactos como:
 - Contaminación del agua,
 - Daño a los ecosistemas existentes en el río o cercanos a él
 - Generación de malos olores
 - Introducción de organismos patógenos
 - Daños a la salud

Estos impactos provienen de una fuente más peligrosa ya que se vierten al río una serie de sustancias químicas como cloruros, fosfatos, detergentes, aceites, metales pesados como níquel, plomo, cromo y agentes físicos como sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, sólidos volátiles, etc, que afectan directamente a la calidad del río e indirectamente a la población de seres humanos y a la flora y fauna de la zona, pudiendo tener consecuencias fatales en el río y su entorno.

3. Un tercer criterio que se aplica en la matriz, es la afectación que sufre el nivel freático de la zona debido a la infiltración de los contaminantes a las capas

inferiores, lo que puede causar un grave deterioro en la calidad de las aguas subterráneas

4. Una actividad importante que se toma en cuenta para la generación de impactos es la basura que se bota en las quebradas y al interior del río, lo que conlleva a:
 - Generación de lixiviados: que son los líquidos infiltrados y drenados de los residuos sólidos que contiene materiales en suspensión o solución que pueden llegar a ser peligrosos.
 - Generación de escombros y descomposición de compuestos orgánicos
 - Atracción de insectos y roedores: por la acumulación de la basura en las quebradas
 - Generación de malos olores: ocasionada por la descomposición de los compuestos orgánicos

Estos aspectos traen consigo una serie de impactos importantes como la degradación del suelo, generación de enfermedades, mala calidad de vida, contaminación de la vegetación y contaminación del aire.

5. La actividad minera ocurre en un porcentaje bajo en la cuenca el río Monjas, sin embargo también aporta con impactos negativos como generación de sólidos suspendidos en el río e introducción de metales pesados.
6. Por último existen dos actividades que también generan impactos negativos como son la construcción de viviendas dentro de la franja de seguridad establecida en la ley y una actividad que es normal, sobretodo el cambio de estación donde existe mayor cantidad de lluvias y es la creciente del caudal. Estas dos, causan algunos impactos como daños a la salud, deterioro de la calidad del suelo y pérdidas económicas.

Por todas estas situaciones descritas se ha desarrollado la matriz de diagnóstico ambiental para determinar entre los profesionales encuestados que actividades crean mayores peligros potenciales.

4.3.2 Metodología de Evaluación individual y final de los impactos ambientales

En la evaluación individual, se analizará particularmente cada impacto según lo que cada profesional encuestado expuso en la matriz de diagnóstico ambiental. Esto servirá para determinar divergencias de opinión, determinar que impactos son más importantes o perjudiciales y analizar cada uno desde diferentes perspectivas.

Los valores en negrilla de los cuadros 4, 6, 9, 10, 11, y 17 corresponden a valores asumidos en este estudio, ya que no fueron bien ingresados por los encuestados, y las filas que no tengan valores, corresponden a espacios dejados en blanco por los encuestados. En este caso, se promedia sin tomar en cuenta estos valores.

De esta manera, se obtendrá la matriz final de diagnóstico ambiental, la cual se calculará de la siguiente manera:

- Se obtendrá un promedio aritmético de cada criterio expresado en la matriz de

diagnóstico ambiental presentada a los encuestados. El valor promedio se lo ha aproximado a su inmediato superior o inferior, para obtener solamente valores enteros.

- El promedio mencionado representa el valor final de cada criterio expresado en la matriz de diagnóstico ambiental.
- Una vez que tenemos los valores promedios de cada criterio, se los suma en fila y se obtiene el valor de significación de los impactos ambientales. Para categorizar la significación de los impactos, los vamos a dividir en significativos, medianamente significativos, y no significativos.

1. Levemente Significativos: 10– 20

2. Medianamente Significativos: 21 - 30

3. Altamente Significativos: 31 - 40

1. Los impactos levemente significativos son aquellos que a pesar de incidir sobre el ambiente no generan daño considerable, ya que pueden volver con facilidad a su condición normal, se presentan en áreas puntuales y generalmente no tienen propiedades acumulativas.
2. Los impactos medianamente significativos son aquellos que si pueden causar un efecto nocivo para el ambiente, pero sus características no lo hacen permanente, y por lo tanto se lo puede recuperar en un periodo determinado de tiempo.
3. Los impactos altamente significativos son aquellos que causan un deterioro notable en el ambiente y que por sus características puede llegar a ser permanente o su tratamiento puede ser muy difícil. El ambiente afectado no puede volver por si solo a sus condiciones naturales.

A continuación se presentará la matriz de diagnóstico ambiental desglosada en cada una de las actividades generadas en el río Monjas, y de acuerdo a los criterios expuestos anteriormente

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR ACTIVIDAD

Cuadro N° 5: Contaminación del agua por introducción de agua contaminada proveniente de industrias

Cuadro N° 5: Contaminación del agua por introducción de agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCIÓN	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anormal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Directa	Contaminación del agua	1	-	4	4	3	1	2	4	4	4	2	4
						2	-	4	3	2	3	3	4	4	4	4	4
						3	-	1	3	2	2	2	4	4	4	2	4
						4	-	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4
						5	-	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						6	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	2	2	1	4	4	4	4	2
						8	-	4	2	1	1	1	4	1	4	4	4
					TOTAL		-	27	27	15	15	16	28	28	28	24	26
					PROMEDIO		-	3	3	2	2	2	4	4	4	3	3

Cuadro N° 6: Introducción de organismos patógenos por agua contaminada proveniente de industrias

Cuadro N° 6: Introducción de organismos patógenos por agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anormal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Directa	Introducción de organismos patógenos	1	-	4	4	1	1	2	4	4	4	2	4
						2	-	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						3	-										
						4	-	4	4	2	1	3	4	1	4	4	4
						5	-	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4
						6	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	2	4	1	4	1	4	4	2
						8	-	2	4	1	2	3	4	4	4	4	2
					TOTAL		-	24	28	12	15	17	28	22	28	26	24
					PROMEDIO		-	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3

Cuadro N° 7: Daños a la salud por agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Indirecta	Daños a la salud	1	-	2	3	3	3	2	4	3	1	2	2
						2	-	4	4	4	3	2	4	4	4	4	4
						3	-	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4
						4	-	4	4	2	2	3	4	4	1	4	4
						5	-	4	4	4	3	3	4	4	1	4	4
						6	-	2	3	4	3	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	2	2	2	4	4	4	4	2
						8	-	4	3	2	1	3	4	4	1	2	2
					TOTAL		-	25	27	23	19	19	32	31	20	28	26
					PROMEDIO		-	3	3	3	2	2	4	4	3	4	3

Cuadro N° 8: Generación de malos olores por agua contaminada proveniente de industrias																		
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I	
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Indirecta	Generación de malos olores	1	-	2	4	1	1	1	4	1	4	2	4	
						2	-	3	3	2	2	2	4	3	4	1	2	
						3	-	1	4	2	1	2	1	1	4	2	4	
						4	-	2	4	1	1	2	1	1	1	1	2	
						5	-	4	4	1	3	2	1	1	1	2	2	
						6	-	1	4	1	1	1	4	4	4	2	2	
						7	-	2	4	2	2	2	1	4	4	4	2	
						8	-	2	3	2	1	2	1	4	4	4	2	
TOTAL						-	17	30	12	12	14	17	19	26	18	20		
PROMEDIO						-	2	4	2	2	2	2	2	3	2	3		

Cuadro N° 9: Cambio de color por introducción de agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anormal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Directa	Cambio de color	1	-	2	4	1	1	1	1	1	4	1	4
						2	-	4	3	2	2	2	4	1	4	2	2
						3	-	4	4	2	2	2	4	4	4	2	4
						4	-	2	4	2	1	2	4	4	4	1	2
						5	-	2	4	1	1	1	1	1	4	2	1
						6	-	2	3	1	1	1	4	4	4	2	2
						7	-	2	4	2	2	2	1	4	4	4	2
						8	-	4	4	1	1	2	1	1	4	4	2
					TOTAL		-	22	30	12	11	13	20	20	32	18	19
					PROMEDIO		-	3	4	2	1	2	3	3	4	2	2

Cuadro N° 10: Contaminación de ríos receptores por introducción de agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anormal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Indirecta	Contaminación de ríos receptores	1	-	3	3	3	2	2	4	4	4	2	4
						2	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
						3	-	0	3	0	0	0	4	4	4	0	0
						4	-	2	4	2	1	2	1	1	1	1	2
						5	-	4	3	2	2	2	4	1	1	4	4
						6	-	4	4	2	3	2	4	4	4	4	4
						7	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	2
						8	-	4	2	2	2	3	4	4	1	4	2
TOTAL						-	23	27	17	16	17	29	26	23	23	22	
PROMEDIO						-	3	3	2	2	2	4	3	3	3	3	

Cuadro N° 11: Contaminación de vegetación por introducción de agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Indirecta	Contaminación de la vegetación	1	-	2	3	2	1	2	4	4	4	2	4
						2	-	3	4	2	3	3	4	1	1	4	4
						3	-	1	3	2	3	2	4	4	4	4	4
						4	-	2	1	2	3	3	4	4	1	2	2
						5	-	4	4	2	3	4	1	4	1	4	4
						6	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	2	2	2	2	2	1	1	4	4	2
						8	-	4	3	2	2	3	4	4	1	4	2
TOTAL						-	20	23	16	19	21	26	26	20	28	26	
PROMEDIO						-	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	

Cuadro N° 12: Daños a ecosistemas existentes por introducción de agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Directa	Daños a ecosistemas existentes	1	-	2	4	2	3	2	4	4	4	2	4
						2	-	3	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						3	-	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4
						4	-	4	1	2	3	3	4	4	4	2	2
						5	-	4	3	2	4	4	1	4	4	4	4
						6	-	2	3	2	3	2	4	4	4	4	4
						7	-	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2
						8	-	2	4	4	3	3	4	4	1	4	4
TOTAL						-	21	23	18	23	21	29	32	29	28	28	
PROMEDIO						-	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4	

Cuadro N° 13: Contaminación del agua por introducción de agua contaminada proveniente de residencias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de residencias	Agua Superficial	Directa	Contaminación del agua	1	-	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4
						2	-	4	3	2	3	3	4	4	4	4	4
						3	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	2
						4	-	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4
						5	-	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						6	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	4	2	1	4	4	4	4	2
						8	-	2	4	2	1	1	4	1	4	4	4
TOTAL						-	26	31	17	16	16	32	29	32	32	28	
PROMEDIO						-	3	4	2	2	2	4	4	4	4	4	

Cuadro N° 14: Daños a ecosistemas existentes por introducción de agua contaminada proveniente de residencia																	
ACTIVIDAD	SITUACIÓN	ASPECTO	AFECCIÓN	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de residencia	Agua Superficial	Directa	Daños a ecosistemas existentes	1	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						2	-	3	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						3	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	2
						4	-	4	1	2	3	3	4	4	4	2	2
						5	-	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						6	-	2	3	2	3	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	4	2	1	4	4	4	4	2
						8	-	2	3	2	2	2	4	4	1	4	4
TOTAL						-	23	25	18	20	18	32	32	29	30	26	
PROMEDIO						-	3	3	2	3	2	4	4	4	4	3	

Cuadro N° 15: Contaminación de efluentes por introducción de agua contaminada proveniente de residencias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de residencias	Agua Superficial	Indirecta	Contaminación de efluentes	1	-	2	4	1	2	1	4	4	4	4	4
						2	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
						3	-										
						4	-	2	4	1	2	2	4	4	1	4	2
						5	-	4	4	4	3	3	4	1	1	4	4
						6	-	2	4	2	3	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	2	4	2	1	4	4	4	4	2
						8	-	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2
TOTAL						-	20	24	18	18	15	28	25	22	28	22	
PROMEDIO						-	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	

Cuadro N° 16: Generación de malos olores por introducción de agua contaminada proveniente de residencias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de residencias	Agua Superficial	Indirecta	Generación de malos olores	1	-	2	4	1	1	1	4	1	4	2	4
						2	-	3	3	2	2	2	4	3	4	1	2
						3	-	2	4	2	1	2	4	1	4	4	2
						4	-	2	4	1	1	2	1	1	1	1	2
						5	-	4	4	2	2	2	1	1	1	4	2
						6	-	1	4	1	1	1	4	4	4	2	2
						7	-	2	4	2	2	2	1	4	4	4	2
						8	-	4	4	2	1	2	1	4	4	4	4
TOTAL						-	20	31	13	11	14	20	19	26	22	20	
PROMEDIO						-	3	4	2	1	2	3	2	3	3	3	

Cuadro N° 17: Introducción de organismos patógenos por introducción de agua contaminada proveniente de residencias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de residencias	Agua Superficial	Directa	Introducción de organismos patógenos	1	-	2	4	1	1	1	4	1	4	2	4
						2	-	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						3	-										
						4	-	2	4	1	2	2	4	4	4	4	2
						5	-	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
						6	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	4	2	1	4	4	4	4	4
						8	-	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
TOTAL						-	22	28	14	16	15	28	25	28	26	26	
PROMEDIO						-	3	4	2	2	2	4	4	4	4	4	

Cuadro N° 18: Daños a la salud por introducción de agua contaminada proveniente de residencias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Introducción de agua contaminada proveniente de residencias	Agua Superficial	Indirecta	Daños a la Salud	1	-	2	3	2	2	2	4	4	1	2	2
						2	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
						3	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						4	-	4	4	2	2	2	1	1	1	4	4
						5	-	4	4	2	2	2	1	1	1	2	4
						6	-	2	3	4	4	2		4	4	4	4
						7	-	4	4	4	2	1	4	4	4	4	4
						8	-	4	4	2	1	2	4	4	1	2	4
TOTAL						-	26	29	22	19	17	22	26	20	26	30	
PROMEDIO						-	3	4	3	2	2	3	3	3	3	4	

Cuadro N° 19: Contaminación de agua subterránea por infiltración de contaminantes a niveles freáticos																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Infiltración de contaminantes a niveles freáticos	Agua Superficial	Directa	Contaminación de agua subterránea	1	-	4	1	4	4	4	4	4	4	4	
						2	-	2	1	4	4	4	4	4	1	4	2
						3	-										
						4	-	2	2	4	4	4	1	1	4	1	2
						5	-	2	3	2	2	2	4	1	4	1	2
						6	-	2	2	4	4	3	4	4	4	4	4
						7	-	4	1	1	4	4	1	1	1	4	4
						8	-	4	2	4	4	4	4	4	4	1	4
TOTAL						-	20	12	23	26	25	22	19	19	22	17	
PROMEDIO						-	3	2	3	4	4	3	3	3	3	2	

Cuadro N° 20: Contaminación de pozos por infiltración de contaminantes a niveles freáticos																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Descarga	Anomal	Infiltración de contaminantes a niveles freáticos	Agua Superficial	Indirecta	Contaminación de pozos	1	-	2	1	4	4	4	4	4	4	4	3
						2	-	4	3	2	3	3	4	4	1	2	2
						3	-										
						4	-	2	2	2	3	2	1	1	1	1	2
						5	-	2	3	2	2	2	1	1	1	2	2
						6	-	2	2	4	4	3	4	4	4	4	4
						7	-	4	1	1	4	4	1	1	1	4	4
						8	-	4	3	4	4	3	4	4	1	4	4
TOTAL						-	20	15	19	24	21	19	19	13	21	21	
PROMEDIO						-	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	

Cuadro N° 21: Contaminación de suelos por la generación de desechos orgánicos																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación desechos orgánicos	Suelo	Directa	Contaminación de suelo	1	-	2	4	1	1	1	4	4	4	4	4
						2	-	2	2	4	2	3	4	4	4	4	2
						3	-	1	3	1	2	2	4	4	4	2	2
						4	-	2	3	4	3	2	4	4	4	4	2
						5	-	2	4	2	2	2	1	4	4	2	4
						6	-	2	3	2	3	2	4	4	4	4	4
						7	-	1	4	2	2	1	4	4	1	2	4
						8	-	2	3	1	2	1	4	4	4	4	4
TOTAL						-	14	26	17	17	14	29	32	29	26	26	
PROMEDIO						-	2	3	2	2	2	4	4	4	3	3	

Cuadro N° 22: Degradación del suelo por la generación de residuos sólidos																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de residuos sólidos	Suelo	Directa	Degradación del suelo	1	-	1	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						2	-	2	3	4	3	3	4	4	4	2	2
						3	-	1	3	1	2	2	4	4	4	4	4
						4	-	2	3	4	3	2	4	4	4	4	2
						5	-	2	2	2	4	2	4	4	4	2	4
						6	-	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4
						7	-	1	4	2	2	1	4	4	4	4	4
						8	-	1	3	2	2	1	1	4	4	4	4
TOTAL						-	12	23	19	21	16	29	32	32	28	26	
PROMEDIO						-	2	3	2	3	2	4	4	4	4	3	

Cuadro N° 23: Degradación de la vegetación por generación de residuos sólidos																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de residuos sólidos	Suelo	Directa	Degradación de la vegetación	1	-	1	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						2	-	2	2	2	3	3	4	4	4	2	2
						3	-	1	3	1	2	2	4	4	4	4	4
						4	-	2	3	1	2	2	4	1	4	1	2
						5	-	2	4	4	3	2	1	4	4	4	4
						6	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	1	4	2	2	1	4	4	4	4	4
						8	-	1	2	2	2	2	4	1	4	4	2
TOTAL						-	12	24	16	18	16	29	26	32	27	26	
PROMEDIO						-	2	3	2	2	2	4	3	4	3	3	

Cuadro N° 24: Contaminación del suelo por generación de residuos sólidos																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de residuos sólidos	Suelo	Directa	Contaminación del suelo	1	-	1	4	2	2	2	4	4	4	4	4
						2	-	2	2	4	2	3	4	4	4	4	2
						3	-	1	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						4	-	2	3	4	3	2	4	4	4	4	2
						5	-	2	4	4	3	2	1	4	4	4	4
						6	-	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4
						7	-	1	4	2	2	1	4	4	4	4	4
						8	-	2	3	2	2	1	4	4	4	4	4
TOTAL						-	13	25	22	19	16	29	32	32	32	28	
PROMEDIO						-	2	3	3	2	2	4	4	4	4	4	

Cuadro N° 25: Contaminación del aire por generación de malos olores																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de malos olores	Aire	Directa	Contaminación del aire	1	-	2	4	1	1	1	4	4	4	2	4
						2	-	2	4	4	2	2	4	4	4	4	2
						3	-	1	3	1	1	1	4	4	4	2	2
						4	-	1	4	2	2	2	1	1	4	1	1
						5	-	2	4	1	1	2	1	1	4	1	1
						6	-	2	4	1	2	2	4	4	4	2	4
						7	-	4	4	2	2	1	1	1	4	4	4
						8	-	4	4	2	2	1	1	4	4	4	4
TOTAL						-	18	31	14	13	12	20	23	32	20	22	
PROMEDIO						-	2	4	2	2	2	3	3	4	3	3	

Cuadro N° 26: Generación de enfermedades por la generación de insectos y roedores																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de insectos y roedores	Antropogénico	Indirecta	Generación de enfermedades	1	-	2	3	2	1	2	4	4	1	2	4
						2	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
						3	-										
						4	-	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
						5	-	1	4	1	1	1	1	4	4	1	2
						6	-	1	3	2	2	2	4	4	4	2	4
						7	-	4	4	2	2	1	4	4	4	4	4
						8	-	2	4	4	2	2	4	4	1	2	4
TOTAL						-	15	24	17	14	14	22	25	19	16	23	
PROMEDIO						-	2	3	2	2	2	3	4	3	2	3	

Cuadro N° 27: Mala calidad de vida por la generación de insectos y roedores																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anormal	Generación de insectos y roedores	Antropogénico	Indirecta	Mala calidad de vida	1	-	2	4	1	1	2	4	4	1	4	4
						2	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
						3	-	1	4	1	1	2	4	4	4	4	4
						4	-	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
						5	-	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
						6	-	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	2	2	1	4	4	4	4	4
						8	-	2	4	4	2	2	4	4	1	4	4
TOTAL						-	16	27	17	15	16	26	26	20	26	26	
PROMEDIO						-	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	

Cuadro N° 28: Contaminación de agua subterránea por la generación de lixiviados																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de lixiviados	Agua Subterránea	Indirecta	Contaminación de agua subterránea	1	-	4	1	4	4	3	4	4	4	4	4
						2	-	4	3	2	3	3	4	4	1	2	2
						3	-										
						4	-	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1
						5	-	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1
						6	-	1	3	2	3	3	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4
						8	-	4	3	4	4	4	4	4	4	1	4
TOTAL						-	19	18	21	23	20	22	22	16	20	20	
PROMEDIO						-	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	

Cuadro N° 29: Contaminación del suelo por la generación de lixiviados																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de lixiviados	Suelo	Directa	Contaminación del suelo	1	-	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4
						2	-	4	3	2	3	3	4	4	1	2	2
						3	-										
						4	-	2	3	2	3	3	1	1	4	2	1
						5	-	2	3	2	3	3	4	4	4	2	4
						6	-	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	1	4	4	3	1	4	4	4	4	4
						8	-	2	4	2	2	1	4	4	4	4	4
TOTAL						-	14	22	18	20	16	25	25	25	22	23	
PROMEDIO						-	2	3	3	3	2	4	4	4	3	3	

Cuadro N° 30: Contaminación de la vegetación por introducción de agua contaminada proveniente de industrias																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Botadero de escombros	Anomal	Generación de lixiviados	Suelo	Directa	Contaminación de la vegetación	1	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						2	-	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2
						3	-										
						4	-	2	3	2	3	3	1	1	4	2	1
						5	-	1	3	2	2	2	1	4	4	1	1
						6	-	1	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	1	4	4	3	1	4	4	4	4	4
						8	-	2	4	2	2	1	1	1	4	4	2
TOTAL						-	11	22	16	16	13	16	19	25	21	18	
PROMEDIO						-	2	3	2	2	2	2	3	4	3	3	

Cuadro N° 31: Contaminación del agua por generación de sólidos suspendidos																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Actividad Minera	Anomal	Generación de sólidos suspendidos en el río	Agua	Directa	Contaminación del agua	1	-	4	1	1	1	1	4	4	4	4	4
						2	-	4	3	4	3	3	4	4	4	4	2
						3	-	4	4	1	1	2	4	4	4	4	2
						4	-	2	4	1	1	2	1	1	4	2	1
						5	-	4	4	1	1	1	1	1	4	1	1
						6	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4
						8	-	1	2	2	2	1	1	1	4	2	2
TOTAL						-	25	26	16	15	13	23	23	32	25	20	
PROMEDIO						-	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	

Cuadro N° 32: Alteración de la calidad del agua por introducción de metales pesados																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Actividad Minera	Anomal	Introducción de metales pesados	Agua	Alteración de la calidad del agua	Alteración de la calidad del agua	1	-										
						2	-	4	3	2	4	3	4	4	4	4	2
						3	-										
						4	-	2	2	2	2	3	4	1	4	2	1
						5	-	4	4	3	3	2	4	1	4	2	4
						6	-	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-										
						8	-	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2
TOTAL						-	14	15	13	13	12	20	14	20	16	13	
PROMEDIO						-	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	

Cuadro N° 33: Daños a la salud por derrumbes																		
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I	
Construcción de viviendas a < 50 metros de ribera	Anomal	Derrumbes	Ser Humano	Indirecta	Daños a la salud	1	-											
						2	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
						3	-											
						4	-											
						5	-	1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	
						6	-	1	4	1	1	1	4	4	4	2	2	
						7	-	4	4	4	1	1	4	4	4	2	4	
						8	-	2	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4
TOTAL								12	17	14	14	12	17	17	14	13	15	
PROMEDIO						-		2	3	3	3	2	3	3	3	3		

Cuadro N° 34: Daños a ecosistemas existentes por destrucción de la vegetación																	
ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Construcción de viviendas a < 50 metros de ribera	Anomal	Destrucción de la vegetación	Suelo	Indirecta	Daños a ecosistemas existentes	1	-	1	1	4	4	2	4	4	4	4	4
						2	-	2	2	2	3	3	4	4	4	2	2
						3	-	1	3	2	2	2	4	4	1	4	2
						4	-	1	4	2	2	2	4	1	1	1	2
						5	-	2	4	4	4	4	1	1	1	4	4
						6	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	4	4	1	1	4	4	4	2	4
						8	-	2	2	4	4	4	1	4	1	4	4
TOTAL						-	15	23	24	22	20	26	26	20	25	26	
PROMEDIO						-	2	3	3	3	3	3	3	3	3		

Cuadro N° 35: Deterioro de la calidad del suelo por erosión de la ribera

ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Creciente del caudal del río	Normal	Erosión de la ribera	Suelo	Directa	Deterioro de la calidad del suelo	1	-										
						2	-	2	2	2	3	3	4	4	4	2	2
						3	-	1	3	2	1	2	4	4	4	4	4
						4	-	2	4	4	4	2	4	1	4	1	1
						5	-	2	4	4	4	2	1	1	4	1	2
						6	-	1	3	1	1	1	4	4	4	2	2
						7	-	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4
						8	-	1	4	2	4	4	4	1	4	1	2
					TOTAL		-	13	24	19	21	16	25	19	28	15	17
					PROMEDIO		-	2	3	3	3	2	4	3	4	2	2

Cuadro N° 36: Pérdidas económicas por daño de infraestructura

ACTIVIDAD	SITUACION	ASPECTO	AFECCION	INCIDENCIA	IMPACTO	Persona	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I
Creciente del caudal del río	Normal	Daño infraestructura	Ser Humano	Indirecta	Pérdidas económicas	1	-	1	4		2	2	4	4	4	2	4
						2	-	4	3	4	3	3	4	4	1	2	2
						3	-	1	3	2	1	2	4	4	1	4	4
						4	-	1	4	2	4	2	1	1	1	1	2
						5	-	1	4	2	4	2	1	1	1	1	1
						6	-	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4
						7	-	4	2	2	2	2	4	4	4	2	4
						8	-	2	4	2	4	3	1	1	4	1	1
					TOTAL		-	16	27	16	22	18	23	23	20	17	22
					PROMEDIO		-	2	3	2	3	2	3	3	2	3	

CUADRONº 37MATRIZ FINAL DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL RÍO MONJAS																	
ACTIVIDAD	SITUACIÓN	ASPECTO	AFECCIÓN	INCIDENCIA	IMPACTO	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I	Valor Sig
Descargas	Anormal	Introducción de agua contaminada proveniente de industrias	Agua Superficial	Directa	Contaminación del agua	-	3	3	2	2	2	4	4	4	3	3	-29
				Directa	Introducción de organismos patógenos	-	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3	-32
				Indirecta	Daños a la salud	-	3	3	3	2	2	4	4	3	4	3	-31
				Indirecta	Generación de malos olores	-	2	3	2	1	2	1	4	4	4	2	-25
				Directa	Cambio de color	-	3	4	2	1	2	3	3	4	2	2	-25
				Indirecta	Contaminación de ríos receptores	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-28
				Indirecta	Contaminación vegetación	-	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	-28
				Directa	Daño a ecosistemas existentes	-	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4	-31
	Anormal	Introducción de agua contaminada proveniente de residencias	Agua Superficial	Directa	Contaminación del agua	-	3	4	2	2	2	4	4	4	4	4	-32
				Directa	Daño a ecosistemas existentes	-	3	3	2	3	2	4	4	4	4	3	-32
				Indirecta	Contaminación efluentes	-	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	-31
				Indirecta	Generación de malos olores	-	3	4	2	1	2	3	2	3	3	3	-25
				Directa	Introducción de organismos patógenos	-	3	4	2	2	2	4	4	4	4	4	-33
				Indirecta	Daños a la salud	-	3	4	3	2	2	3	3	3	3	4	-30
	Anormal	Infiltración de contaminantes a niveles freáticos	Aguas subterráneas	Directa	Contaminación agua subterránea	-	3	2	3	4	4	3	3	3	3	2	-29

ACTIVIDAD	SITUACIÓN	ASPECTO	AFECCIÓN	INCIDENCIA	IMPACTO	N	Ex	M	Ps	Rv	Rc	S	A	Ef	Pc	I	Valor Sig
Botadero de escombros	Anormal	Infiltración de contaminantes a niveles freáticos	Aguas subterráneas	Indirecta	Contaminación de pozos	-	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	-27
	Anormal	Generación de desechos orgánicos	Suelo	Directa	Contaminación al suelo	-	2	3	2	2	2	4	4	4	3	3	-29
	Anormal	Generación de residuos sólidos	Suelo	Directa	Degradación del suelo	-	2	3	2	3	2	4	4	4	4	3	-30
				Directa	Degradación de la vegetación	-	2	3	2	2	2	4	3	4	3	3	-28
				Directa	Contaminación del suelo	-	2	3	3	2	2	4	4	4	4	4	-31
	Anormal	Generación de malos olores	Aire	Directa	Contaminación al aire	-	2	4	2	2	2	3	3	4	3	3	-26
	Anormal	Generación de insectos y roedores	Antropogénico	Indirecta	Generación de enfermedades	-	2	3	2	2	2	3	4	3	2	3	-27
				Indirecta	Mala calidad de vida	-	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	-27
	Anormal	Generación de lixiviados	Agua Subterránea	Indirecta	Contaminación de aguas subterráneas	-	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	-29
			Suelo	Directa	Contaminación del suelo	-	2	3	3	3	2	4	4	4	3	3	-30
			Suelo	Directa	Contaminación de la vegetación	-	2	3	2	2	2	2	3	4	3	3	-25
Actividad Minera	Anormal	Generación de sólidos suspendidos en el río	Agua	Directa	Contaminación del agua	-	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	-27
		Introducción de metales pesados	Agua	Directa	Alteración de la calidad del agua	-	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	-30
Construcción de viviendas a < 50 m. de ribera	Anormal	Derrumbes	Ser Humano	Indirecta	Daños a la salud	-	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	-29
		Destrucción de la vegetación	Suelo	Indirecta	Daño a ecosistemas existentes	-	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-28
Creciente del caudal del río	Normal	Erosión de la ribera	Suelo	Directa	Deterioro de la calidad del suelo	-	2	3	3	3	2	4	3	4	2	2	-28
		Daño infraestructura	Ser Humano	Indirecta	Pérdidas económicas	-	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	-26

4.3.3 Evaluación Final de Impacto Ambiental

Mediante esta evaluación se va a determinar que aspectos son los que generan mayor cantidad de impactos ambientales. Como se puede ver en el cuadro N° 36, todos los impactos que se generan en el río de acuerdo a la matriz de diagnóstico ambiental, tienen el carácter de negativo. Pero ahora se va a establecer en que categoría entra cada uno. Esta evaluación servirá para dar énfasis al Plan de Gestión Ambiental que se tratará en el siguiente capítulo.

1. No existe ningún impacto ambiental que se considere levemente significativo
2. Los impactos ambientales que han sido evaluados como medianamente significativos suman 22 y son:
 - Degradación del suelo por generación de residuos sólidos (30).
 - Daños a la salud por introducción de agua proveniente de residencias (30).
 - Contaminación de agua superficial por introducción de agua proveniente de industrias (29).
 - Contaminación de suelos por generación de desechos orgánicos (29).
 - Contaminación de aguas subterráneas por infiltración de contaminantes al nivel freático (29).
 - Contaminación de aguas subterráneas por generación de lixiviados (29).
 - Daños a la salud ocasionados por derrumbes (29).
 - Contaminación de ríos receptores por introducción de agua proveniente de industrias (28).
 - Daños a ecosistemas existentes por destrucción de la vegetación (28).
 - Deterioro de la calidad del suelo por erosión de la ribera (28).
 - Degradación de la vegetación por generación de residuos sólidos (28).
 - Contaminación de la vegetación de agua superficial por introducción de agua proveniente de industrias (28).
 - Contaminación de pozos por infiltración de contaminantes al nivel freático (27).
 - Contaminación del agua por generación de sólidos suspendidos en el río (27).
 - Generación de enfermedades por generación de insectos y roedores (27).
 - Mala calidad de vida por generación de insectos y roedores (27).
 - Contaminación al aire por generación de malos olores (26).
 - Pérdidas económicas por daño de infraestructura (26).
 - Generación de malos olores en agua superficial por introducción de agua proveniente de industrias (25).
 - Cambio de color en agua superficial por introducción de agua proveniente de industrias (25).
 - Generación de malos olores por introducción de agua proveniente de residencias (25).
 - Contaminación de la vegetación por generación de lixiviados (25).
3. Los impactos ambientales que se han sido evaluados altamente significativos suman un total de 8 y son:
 - Introducción de organismos patógenos en agua superficial por introducción de agua proveniente de residencias. (33).

- Introducción de organismos patógenos en agua superficial por introducción de agua contaminada proveniente de industrias (32).
- Contaminación del agua superficial por introducción de agua proveniente de residencias (32).
- Daño a ecosistemas existentes del agua superficial por introducción de agua proveniente de residencias. (32).
- Daños a la salud por introducción de agua contaminada proveniente de industrias (31).
- Daño a ecosistemas existentes del agua superficial por introducción de agua contaminada proveniente de industrias (31).
- Contaminación de efluentes por introducción de agua proveniente de residencias (31).
- Contaminación del suelo por generación de residuos sólidos (31).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para empezar la discusión de resultados del presente estudio, es necesario analizar la calidad del agua del río Monjas, determinar así que parámetros sobrepasan los límites permisibles del Anexo 1 del Libro VI, y la explicación a estos fenómenos; después se discutirá el tratamiento estadístico que se dio a los parámetros por el método de Hanssen, y por último se analizará los impactos determinados en la matriz de diagnóstico ambiental realizada a los profesionales y la final.

5.1 Discusión de la calidad del agua

Como se pudo observar en el capítulo dos, existen algunos parámetros que a pesar de ser sumamente importantes para caracterizar la calidad de cualquier cuerpo de agua, no son tomados en cuenta dentro de la norma considerada en este estudio. Esto podría conllevar a serias diferencias de opinión entre técnicos y a mal interpretar el correcto uso de un determinado cuerpo de agua. Los parámetros mencionados son:

- Caudal, en el río Monjas el caudal ha significado un grave problema para los pobladores del sector, ya que debido a sus innumerables crecidas de corriente ha arrastrado varias infraestructuras básicas como casas, el puente de la urbanización La Pampa, quebradas, etc.
- Conductividad es un indicador de la materia ionizable total presente en el agua
- Alcalinidad, la misma que significa una medida de la capacidad del agua para neutralizar ácidos, previene cambios bruscos de pH
- DQO, es un indicativo sumamente importante ya que mide la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica que existe en el río.
- Sulfatos
- Fosfatos
- Fósforo total, es constituyente de los tejidos de las plantas o animales
- Nitrógeno total, puede formar iones de amonio, nitratos o nitritos.

Los parámetros que si cumplen son la norma técnica son:

- Sólidos Totales Disueltos, con un valor de 352,7 mg/l
- Temperatura, con un valor de 18,8 C°
- pH, con un valor promedio de 7,7
- Cloruros, con un valor de 57,7 mg/l
- Cobre, con un valor promedio de 0,4 mg/l.
- Nitratos, con un valor de 2,3 mg/l
- Cianuro, con un valor promedio de 0 mg/l
- Cromo, con un valor de 0 mg/
- Detergentes, con un valor de 0,2 mg/l

Los valores de metales pesados obtenidos por la EMAAP-Q, dan un resultado de concentración sumamente bajo y en algunos como el Cromo y Cianuro, arrojan resultados de 0 mg/L, gracias al análisis que se realizó en laboratorio, se cree que pueden llegar a tener una concentración mucho mayor en la realidad, sobre todo por el amplio parque industrial que rodea la cuenca del río Monjas, la diferencia de resultados en estos parámetros se puede deber a que en el momento de la toma de muestras por parte de la EMAAP-Q no existieron descargas de ningún tipo que alteren la calidad del agua.

El Cromo por ejemplo es considerado un metal tóxico, y proviene de amplias utilizaciones industriales como la elaboración de pintura y catalizadores. En el registro de industrias de la cuenca del río existen alrededor de 5 fábricas de pintura, por lo que es extraño que en los análisis obtenidos por la EMAAP-Q exista una concentración de 0 mg/l.

El Cobre de igual manera, proviene de varios usos industriales como aleaciones, y en cantidades grandes, se acumula y forma complejos estables.

Los parámetros que no cumplen con los límites establecidos en la norma son:

- Aceites y Grasas, con un valor promedio obtenido de 16,6 mg/l. La norma para todos los usos exige un valor de 0,3 mg/l. Los aceites y grasas provienen de vulcanizadoras, empresas de lavado, lubricadoras, y son perjudiciales ya que son insolubles en el agua, e impiden el correcto desarrollo tanto de la vida animal como de la vegetal.
- DBO₅: Se ha obtenido un valor promedio de 134,4 mg/l. La norma exige un valor de 2 mg/l para aguas de consumo humano. Para el resto de normas, no se exige un límite determinado de concentración. La DBO es sumamente importante ya que determina la cantidad de oxígeno que consumen los microorganismos presentes en el agua. Siempre es menor a la DQO, e indirectamente es una forma de medir la cantidad de materia orgánica presente

en el río. Como se sabe, las aguas residuales domésticas son depositadas en el río Monjas sin ningún tratamiento previo, esta es la principal causa de las altas concentraciones de este parámetro.

- Oxígeno Disuelto: Con un valor de 2,2 mg/l. La norma exige que para aguas de consumo humano, preservación de la flora y la fauna y de uso recreativo el valor no sea inferior a 6,6 mg/l. El oxígeno disuelto disminuye en el agua por que existe una demanda grande por el, es decir existe demasiada materia orgánica e inorgánica, esto es muy perjudicial para el agua del río Monjas, por que ha desembocado en que la vida animal y vegetal vaya desapareciendo paulatinamente.
- Amoníaco: Con un valor de 28,5 mg/l, la norma exige que para aguas de consumo humano el valor sea de 1 mg/l y para aguas de preservación de flora y fauna 0,02 mg/l. El amoníaco produce alteración de los balances químicos, y puede provenir de fabricación de fertilizantes, así como la descomposición de microorganismos por vía anaerobia.
- Fenoles: Con un valor promedio de 20 mg/l, la norma exige para aguas de consumo humano un valor de 0,02 mg/l, para aguas de preservación de flora y fauna un valor de 0,001 mg/l y para uso recreativo un valor de 0,002 mg/l. Como se puede observar este compuesto está muy por encima de la norma, y debido a sus altas concentraciones puede representar toxicidad para las bacterias.
- Turbidez: Con un valor de 276,8 NTU, la norma exige que para aguas de consumo humano el límite sea de 100 NTU. Los altos valores de este parámetro en el río Monjas, se debe a la gran cantidad de material coloidal y materiales en suspensión que arrastra el río; es peligroso ya que no permite el paso de la luz al interior del río, lo que produce un retraso en el proceso de fotosíntesis de la vegetación acuática e impide el correcto desarrollo de la fauna acuática.
- Níquel: Con un valor promedio obtenido de 0,7 mg/l. La norma exige para aguas de preservación de flora y fauna un valor de 0,2 mg/l, para aguas de uso agrícola 0,025 mg/l y para aguas de uso pecuario 0,5 mg/l. En el río Monjas, uno de los usos más frecuentes es en el área agrícola y pecuario, como se puede observar la alta concentración de este metal puede ser bastante perjudicial para los cultivos de las comunidades así como de su ganado.
- Plomo: Con un valor obtenido en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK de 0,13 mg/l. La norma exige que para todos los usos el límite máximo permitido sea de 0,05 mg/l. El plomo se utiliza como material de construcción, aditivo de pinturas y cerámicas; todas estas actividades se generan en gran cantidad en la cuenca del río Monjas, y la acumulación de este metal en los seres humanos por consumo directo o indirecto produce saturnismo, retraso mental, anemia y afecta al sistema nervioso.
- Cromo Hexavalente: Con un valor promedio obtenido en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK de 0,07 mg/l. La norma exige un valor para aguas de consumo humano de 0,05 mg/l y para uso agrícola un valor de 0,1

mg/l. El cromo hexavalente es de origen industrial como el cromado. Es sumamente tóxico y cancerígeno.

- Coliformes fecales y coliformes totales: Ambos sobrepasan notablemente la norma, la misma que exige un valor máximo de 600 y 3000 nmp/ml respectivamente. Los coliformes son un grupo de bacterias que incluye los géneros de Escherichia y Aerobacter, son un indicador de contaminación en aguas de consumo humano. En el río Monjas se encuentran en cantidades exuberantes debido a la gran cantidad de aguas residuales que en él se depositan.

5.2 Método Estadístico de Hanssen

En este método se pudo observar que parámetros, no aumentan mucho con diferentes probabilidades de ocurrencia, estos son: sólidos totales disueltos, DQO, temperatura de agua, oxígeno disuelto, detergentes, nitratos, sólidos en suspensión y nitratos.

En cambio hay parámetros que se encuentran muy distantes de las curvas de probabilidad como el amoníaco, el cual presenta valores muy altos a la probabilidad de ocurrencia de 25 y 50; de la misma manera los coliformes fecales y totales se alejan mucho de la curva de probabilidad sobre todo con la probabilidad de 25 y 50, aquí registran valores muy altos.

5.3 Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental realizada mediante la matriz de Leopold, logró demostrar los impactos más perjudiciales para el ambiente, y aquellos que no tienen una significancia muy alta.

Se pudo observar que entre los profesionales encuestados existió un criterio uniforme a excepción de algunos puntos como los efectos de la descarga de aguas industriales. Bajo mi criterio, la descarga de aguas industriales en el río, se convierte en el impacto más perjudicial, ya que genera consecuencias más dañinas para el entorno del mismo.

Los impactos más importantes, como ya se mencionó, en el capítulo cuatro, son los que desembocan en daños a la salud, los ecosistemas, contaminación al agua y el aire; así como también la generación de lixiviados. Los impactos menos significativos, son los provenientes de daño de infraestructura o erosión del suelo

CAPÍTULO VII: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

6.1 Objetivos

- Definir estrategias para mejorar el entorno del medio social, el cual comprende el sector urbano, agrícola, recreativo e industrial; el medio biótico, y el medio físico que se desenvuelve alrededor del río Monjas

- Mediante la evaluación de impacto ambiental definida en el capítulo anterior, desarrollar el plan de gestión ambiental para el río Monjas
- Plantear soluciones para los distintos sectores sociales que tienen ingerencia en el río y que actualmente están siendo afectados por su contaminación.
- Implementar herramientas de información ambiental, como los Sistemas de Información Geográfica, que permitan manejar de mejor manera la cuenca del río Monjas.
- Proponer alternativas para la descontaminación en la parte ingenieril y de uso del agua y suelo en el río.

6.2 Descontaminación del Río Monjas

El plan de descontaminación del río Monjas comprende todo un sistema integrado de gestión el cual, involucre a las comunidades que habitan cerca del río, el parque industrial del sector, el medio físico y biótico del lugar y por supuesto la obra de ingeniería necesaria para mejorar las condiciones actuales del río. En este plan se busca definir metas y objetivos claros y medibles para el manejo integral de la cuenca. Se plantean las siguientes acciones a seguir:

- Generar una concienciación de toda la comunidad que habita o que se beneficia de la cuenca del río Monjas, la cual se base en el cuidado y protección del río y la construcción de la planta de tratamiento para descontaminar sus aguas.
- Aprovechar los recursos naturales y la ocupación del territorio desarrollando programas de manejo sustentable
- Reforzar la participación comunitaria local y sus formas de organización, así como también la participación de actores claves tanto públicos como privados.
- Caracterización y diagnóstico de los aspectos físicos, naturales, sociales, económicos, culturales y legales de la cuenca del río Monjas y su entorno.
- Identificación de las áreas de importancia de la cuenca, ya sea por razones históricas como por razones ecológicas.

De esta manera se puede desglosar las acciones de acuerdo a los diferentes sectores involucrados, de la siguiente manera:

6.2.1 Medio Social

En este punto se analizará a los grupos poblacionales y económicos que de una manera u otra se benefician o se perjudican por la acción del río Monjas. Es necesario tomar acciones, que involucren a la comunidad con la cuenca del río, para garantizar un desarrollo ecológico y económico adecuado. Mismas que se detallan a continuación:

6.2.1.1 Sector Urbano

Como se menciona en el apartado anterior, es necesario integrar a la comunidad local con el río Monjas, para eso es necesario crear una actitud positiva y proactiva para el beneficio del río, esto involucra algunas acciones como:

1. Proyectos de participación y comunicación

Es de suma importancia ya que ésta es la única manera de comunicar a la población vecina de la situación actual del río, las acciones que la empresa privada y pública va a emprender en la cuenca del río y las acciones que se van a tomar para la construcción de la planta de tratamiento, enseñar a los habitantes los beneficios del proyecto, y los impactos positivos que se generan en él. Este proyecto podrá ejecutarse con ayuda de organizaciones no gubernamentales, o empresa privada que colaboren en el financiamiento, pero la iniciativa debe partir del Municipio de Quito. Para lograr este objetivo se pueden realizar encuestas, y de esta manera saber si el proyecto de comunicación ha tenido efecto sobre la gente, determinar el grado de conocimiento de los habitantes con respecto al manejo y cuidado de la cuenca.

2. Capacitación

Una vez que la comunidad conozca la situación actual y los planes que se llevan a cabo en el río Monjas, es necesario capacitar a los habitantes de la importancia de cuidar y proteger los recursos naturales que se encuentran en el río y velar por el buen desarrollo de las obras que se construyan, para eso se deberá realizar:

- Desarrollar programas de capacitación a los barrios más importantes de la cuenca del río Monjas, como Pusuquí, Jaime Roldós, San José, Santa Anita, Santa Isabel, Loma Hermosa, Bellavista, El Condado, La Esperanza, San Pedro Claver, San Carlos, Quito Norte, Cotocollao, El Rosario y la Ofelia, y los barrios de la parroquia de San Antonio de Pichincha. Estos programas deben incluir: charlas, material didáctico, incentivos a los barrios mas comprometidos (estos incentivos pueden ser obras pequeñas para mejorar el ornato), mingas de limpieza de quebradas y de calles, etc.
- Sondear la opinión en el que se demuestre el nivel de expectativa, percepción e interés de la gente en mejorar la cuenca del río. Este sondeo servirá para conocer el nivel de aceptación de las comunidades con relación al plan de manejo ambiental de la cuenca y podrá ser realizado mediante licitación a empresas varias y ser financiado por la empresa privada.

3. Programas de Educación Ambiental

En estos programas, además de difundir el plan de gestión ambiental en el río, se podrá ayudar a la comunidad a lograr un desarrollo sustentable en el, por lo que es necesario enfocar algunos aspectos como:

- Beneficios de la creación del Plan de Gestión Ambiental
- Conservación del recurso agua a instituciones educativas del sector. Se podría contar con la ayuda de estudiantes de 5to. Curso, para que como parte de su año de ayuda comunitaria, se involucren en estas actividades.
- Implementar campañas de concienciación entre los residentes del sector acerca del respeto al medio ambiente, con el firme propósito de consolidar la convivencia armónica entre la población y su entorno natural inmediato. Dicha campaña se focalizará en evitar que los pobladores arrojen sus desechos sólidos al río, y que sus descargas domésticas en caso de inexistencia de un sistema de alcantarillado cumplan con los diseños de disposición de desechos líquidos y aguas residuales y a las normas técnicas de la EMAAP-Q, Dirección Metropolitana de Medio Ambiente y Consejo Nacional de Recursos Hídricos del Ministerio de Ambiente, según lo estipulado en la Ordenanza Municipal N° 3457, la cual estipula la construcción de pozos sépticos si el caudal es menor a 0.5 l/s y para caudales mayores, sistemas de tanques Imhoff, tanques anaeróbico u otro sistema que garantice un efluente depurado.²⁵

4. Cumplimiento de ordenanzas y leyes

En la actualidad existen numerosas viviendas que se encuentran en la ribera del río. Según la ordenanza municipal toda edificación o infraestructura se debe ubicar a más de 50 metros de la ribera del río cuando el terreno se encuentra al mismo nivel del río, y en casos en los que la topografía del terreno lo permita, a más de 10 metros desde la cota más alta de la cuenca del río.

Para las viviendas que actualmente se encuentran incumpliendo dicha ordenanza es necesario tomar algunas medidas:

- El Municipio tiene la potestad de expropiar todo lote que se encuentre incumpliendo esta ordenanza y reubicar dichas viviendas en sitios de desarrollo de programas de vivienda, que promueve la propia Municipalidad, con mecanismos adecuados de financiamiento para los pobladores.
- De igual manera, el Municipio puede sancionar a las residencias, urbanizaciones o subdivisiones que no cuenten con la respectiva autorización municipal con una multa equivalente a cinco veces el valor del terreno, y a las urbanizaciones o

²⁵ Registro Oficial N° 226

subdivisiones que no respetan las normas de zonificación con una multa equivalente a cuatro veces el valor del terreno, ambos casos según el avalúo que realice la Dirección Metropolitana de Avalúos y Catastros del Municipio, según lo estipulado en la Ordenanza Municipal N° 138.

6.2.1.2 Sector Agrícola

Uno de los mayores impactos que el río Monjas tiene sobre la población es en el sector agrícola, como hemos mencionado anteriormente, un buen porcentaje de la población de las parroquias de San Antonio y Pomasqui, se dedica a este tipo de actividad y debido a la poca precipitación de la zona o a la falta de servicios básicos se ven obligados a realizar el riego de sus cultivos con agua proveniente del río. La calidad de esta agua, como hemos podido observar no es la adecuada para ningún tipo de actividad, es por esto que se deben tomar algunas medidas en este sentido:

- Es necesario una campaña de educación para este sector, acerca de la calidad del agua del río, en el que se demuestre a la gente los peligros potenciales de su utilización, así como también las formas de proteger sus cultivos de cualquier contacto con el agua. Además es necesario que los agricultores del sector que cuentan con actividades pecuarias, tengan en cuenta que el agua del río no es apta tampoco para consumo de ningún tipo de animal.
- A las poblaciones que carezcan de servicio de agua potable, es necesario que la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, dote a estos sectores de este servicio, para que de esta manera, tengan la posibilidad de realizar el riego a sus cultivos con agua potable, en vez de utilizar el agua del río, o proporcionar canales de riego a los mismos.
- Otra medida que se puede aplicar, es la enseñanza a la población de métodos simples y prácticos de purificación del agua, los que básicamente consistirían en sistemas de desarenado, desinfección y adición de sustancias químicas que neutralicen los metales pesados, para poder utilizar el agua, únicamente para riego, sin que exista peligro alguno de contaminación de los alimentos,
- Enseñar también, a la población métodos simples de recuperación de laderas, como la hidrosiembra, la cual permite la utilización de recursos abundantes como arcilla, agua y residuos vegetales, diseminando semillas pequeñas de las especies vegetales autóctonas, colonizadoras de las áreas en recuperación e impregnando con esto los taludes, lo cual no sólo produce vistosos resultados estéticos, sino que ayuda al proceso de estabilización de las laderas recuperadas, y origina la producción de alguna clase de alimentos.²⁶

²⁶ www.edelca.com.ve/ambiental

6.2.1.3 Sector Recreativo

Las medidas que se pueden aplicar para evitar que la población utilice el río como medio recreativo consisten, básicamente, en campañas de educación y concienciación en las cuales se reflejen los peligros que existen cuando el cuerpo humano tiene contacto permanente con el río. Estos programas incluyen:

- Programas de limpieza de lugares de esparcimiento.
- Sectorización y señalización de los lugares en los que si se puede realizar actividades de recreación.

6.2.1.4 Sector Industrial

- La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito Metropolitano, podrá exigir instalaciones de pretratamiento de los vertidos en aquellas actividades que produzcan aguas residuales susceptibles de superar las concentraciones máximas instantáneas de contaminantes permitidos según la normativa de la Empresa, en zonas en donde no exista sistema de alcantarillado, se deberá justificar ante la EMAAP-Q y la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, sistemas alternativos para el tratamiento de aguas servidas de uso doméstico, con el fin de proteger y no contaminar cursos de agua y medio.
- Según la Ley de Biodiversidad expedida por el Congreso Nacional, *“toda obra pública, privada o mixta y los proyectos o actividades de inversión pública, privada o mixta que puedan causar impactos ambientales y provocar la pérdida de biodiversidad, deberán contar con la respectiva licencia ambiental, emitida por el Ministerio del Ambiente”*²⁷
- La Dirección de Medio Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, podrá realizar monitoreos de las descargas líquidas o sólidas a cada una de las industrias, con el fin de revisar sus niveles de contaminación hacia el medio ambiente, y cada empresa o industria tendrá que acogerse a lo estipulado en la ordenanza municipal o a lo dispuesto en el Texto Unificado de la Legislación Secundaria.
- Capacitar al sector industrial de la zona en cuanto a la problemática ambiental que existe actualmente en el río, los peligros que se pueden generar si se continúa con la exagerada contaminación al mismo, y las consecuencias de no tener un sistema de gestión ambiental en cada industria que garantice la calidad de sus descargas líquidas o sólidas.

²⁷ Ley de Biodiversidad, Congreso Nacional, 2003

- Como lo estipula la ordenanza N° 35 de mérito industrial, en la que se premia a las pequeñas y grandes industrias por su desempeño, resultados y organización, se debe crear una ordenanza en la que se estimule a las industrias que protejan el medio ambiente y que traten sus descargas antes de verterlas al río de una manera eficaz. El concurso deberá ser convocado por las cámaras de industriales y el premio podrá ser certificados simbólicos entregados por el alcalde de la ciudad, y notificados en los diarios de mayor circulación en el país. De esta manera, las industrias de la cuenca del río Monjas, pondrán mayor énfasis en sus tratamientos y en aplicar metodologías de desarrollo limpio.²⁸

6.2.2 Medio Biótico

La cuenca del río Monjas en los últimos años se ha desarrollado tanto en el ámbito urbano como en el industrial, esto ha desembocado en un deterioro notable de las condiciones bióticas del sector. Para realizar el plan de gestión en este punto, es importante tomar acciones para recuperar las áreas que ya han sido degradadas y conservar las que se encuentran a lo largo del río. Para esto se pueden tomar algunas acciones de importancia, las mismas que tienen que poseer el aval del Municipio de Quito, la empresa privada que se encargue de la descontaminación, y de los organismos sectoriales.

- Crear un diagnóstico de las áreas deforestadas de la cuenca, así como también de la vegetación que actualmente existe alrededor del río. Este diagnóstico servirá para determinar el porcentaje de área perdida y el porcentaje de área a proteger. Este diagnóstico puede llevar a cabo la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente.
- Las áreas deforestadas que no puedan ser recuperadas, es de suma importancia que los responsables de su degradación, inicien un proceso de reforestación con especies nativas de la zona, en aquellos lugares donde sean aptos para forestar.
- Para la fauna de la cuenca del río Monjas es necesario realizar un plan integrado el cual debe incluir las siguientes etapas: 1) Empezar un Estudio Selectivo de la Fauna Silvestre; 2) Realizar un Programa de Operación Rescate; y 3) Ejecutar un Programa de Reinserción y Monitoreo de Especies en sus lugares de origen
4) Inventario de especies faunísticas del sector

Además es importante que el sector industrial, se acoja a las disposiciones de la Ley de Biodiversidad, en el caso de que dañaren o perjudicaren cualquier elemento de la biodiversidad:

- Según lo descrito en el artículo 57 de la Ley de Biodiversidad, *“toda persona natural o jurídica, nacional o extranjera, que ocasione daños comprobados documentadamente a cualquier elemento de la biodiversidad del Ecuador y sus*

²⁸ Ordenanza Municipal N° 35

funciones, producidos por actividades dolosas o culposas, estará obligada a ejecutar actividades de recuperación, rehabilitación y restauración de los ecosistemas y hábitats impactados o degradados y de especies nativas que haya determinado el Ministerio del Ambiente o la autoridad competente. El Ministerio del Ambiente en coordinación con todas las entidades públicas que tienen competencia en esta materia, vigilará el cumplimiento de esta obligación y compelerá su ejecución por las vías legales existentes. Por esto, toda institución deberá sujetarse a esta ley, y el Ministerio de Ambiente tienen la obligación de hacer cumplir este estatuto.”

- Según el artículo 107 de la Ley de Biodiversidad, *“las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que fueren responsables de un acto, omisión o hecho dañoso o culposo que afecte al ambiente o a la biodiversidad, podrán ser objeto de denuncia o reclamación administrativa, o podrán ser demandadas y comparecerán como tales en las acciones constitucionales, civiles, penales y contencioso administrativas que se promuevan conforme a la legislación vigente, y si son funcionarios y/o empleados del Ministerio del Ambiente su destitución inmediata sin perjuicio de las acciones penales y civiles respectivas.”*²⁹
- El Estado fomentará la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad y sus funciones mediante la creación de incentivos específicos de carácter económico, técnico, científico o de otra índole. El Ministerio del Ambiente desarrollará instrumentos económicos para fomentar la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad y sus funciones, así como para desmotivar aquellas prácticas que atenten contra su conservación y manejo sustentable, conforme a lo establecido en el Reglamento correspondiente.
- Dentro del plan de gestión ambiental de cada industria, se deberá crear un inventario de las especies de flora y fauna que se encuentran en su radio de acción, y en el caso de que se produjera algún daño o perjuicio a éstas, se deberá crear un plan de restauración de las especies afectadas o en su efecto, alguna recompensación por los daños causados.

6.2.3 Medio Físico

El medio físico de la cuenca del río Monjas comprende básicamente el agua y el suelo ya que el aire no se encuentra mayoritariamente afectado en comparación con los componentes mencionados, los cuales, han sufrido un deterioro en sus características originales por la creciente contaminación que se genera en el sector.

El suelo particularmente es el componente que más daño soporta debido a la creciente actividad minera y la explotación de canteras que existe a lo largo de la cuenca. Es indispensable que estas actividades se realicen de acuerdo a varias consideraciones como:

²⁹ Ley de Biodiversidad, Congreso Nacional, 2003

- Limitación geográfica de las posibles áreas de explotación minera: La Administración Zonal del sector tiene que regular las áreas donde se realiza actividad minera y sectorizarla para impedir que gran parte del suelo se degrade. En el caso de que se incumpla sancionar severamente.

- Las industrias o personas naturales encargadas de realizar la explotación tienen que contar con medidas de mitigación como la forestación en sectores aledaños.

- Es muy importante que se controle el vertimiento de las aguas de formación sobre el río Monjas para evitar la acumulación de metales pesados sobre él.

El agua tiene que ser descontaminada de acuerdo a las recomendaciones que se dan a lo largo del presente estudio.

6.3 Sistema de Información Geográfica

Para el Plan de Gestión Ambiental del río Monjas, se cree que la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta muy importante que genera información confiable y se puede convertir en un instrumento muy práctico para el manejo de la cuenca del río, ya que puede ayudar a obtener información acerca de la hidrología del sector, estudiar la situación de los afluentes y sus cursos de agua, además puede brindar información acerca de:

- Las formas de uso y ocupación de la tierra
- Las características, distribución y condiciones de la flora y fauna.
- La geomorfología, que estudia las formas de relieve y los procesos que las afectan.
- El potencial mineral y el posible impacto ambiental producto de su explotación.
- La población asentada en la zona y sus características socio-económicas.
- El clima y el comportamiento de las lluvias, temperatura, nubosidad y humedad.
- Ordenación Territorial de las áreas especiales como son los Parques Nacionales, Zonas Protectoras y Reservas Forestales.

Para generar un SIG, son necesarios algunos elementos como información detallada de la cuenca en campo o convalidación de información existente. Es importante que la información que se obtenga de las curvas de nivel del sector sea en una escala lo más pequeña posible para obtener el mayor nivel de exactitud; luego es necesario esa información para luego levantarle en cualquier programa de información geográfica como el Arcview. Para realizar todo esto es necesario adquirir los equipos, programas de computación y entrenamiento que se requieren para su desarrollo pleno.

Para recopilar y mantener actualizada la información del SIG, se tienen que utilizar modernas técnicas de imágenes satelitales, imágenes de radar y elaboración de mapas digitalizados. El público en general podrá acceder a gran parte de esta información, a través de centros de servicio o Internet.

Este sistema puede ser financiado a través de organismos internacionales como el GEF, o por programas de ayuda científica a nivel mundial.

6.4 Obras de Ingeniería

El plan de descontaminación del río Monjas comprende la construcción de dos colectores de aguas residuales sanitarias que captarán las aguas de igual número de colectores combinados y de las áreas de drenaje de la cuenca correspondiente a la quebrada Monjas.

Los interceptores se conectan a todo el sistema de alcantarillado. Actualmente todo el sistema de alcantarillado deposita las aguas en los ríos de la ciudad. El río Monjas es el receptor de las aguas servidas de la zona norte de Quito. Los interceptores recogerán las aguas servidas de las zonas urbanas que actualmente depositan en el río sus descargas líquidas. Estos interceptores van paralelos a la ribera del río, en la medida de lo posible. En el caso del río Monjas, van a ver sitios donde se tenga que separar los interceptores del río debido a las condiciones topográficas y las pendientes del mismo.

Los interceptores son diseñados en base a criterios dados por las normas IEOS de crecimiento de la población. En este caso es para un crecimiento de 25 años.

Gracias a los estudios del río Monjas presentados por la empresa Geovial, actualmente se tienen dos alternativas en las cuales se mejora el diseño realizado en el plan maestro. En este estudio se toman como referencia un valor de densidad media de 200 hab/Ha y para dotación de agua 200 l/hab/día

6.4.1 Interceptor Sanitario- Carcelén Bajo³⁰

Inicia en los separadores actualmente construidos en la parte baja del barrio corazón de Jesús, al cual llegan las aguas combinadas de todo el barrio Corazón de Jesús, sector del Colegio Einstein y barrios aledaños a este, hasta llegar a una quebrada donde se analizó la factibilidad de realizar el primer puente de 30 metros aproximadamente; sigue por una calle hasta encontrarse con otra quebrada que atraviesa un segundo puente de 15 metros, donde empieza el barrio Carcelén Bajo, el emisario va por el margen inferior del barrio, por donde se considera zona de protección ecológica, preferentemente siguiendo calles de tierra, por donde transita únicamente ganado, sus tramos finales corresponden a una cancha de tierra, por la cual hay que atravesar dos quebradas, la quebrada Almeida que llega a una planicie en donde está proyectada una urbanización, y la otra la quebrada Cantagallo, sector conocido como lotización Unión Nacional. En este sector se alivia el caudal sanitario en un 40% para que este ingrese al interceptor sanitario denominado El Colegio-San Antonio.

No existen otras alternativas ya que el trazado es único, ya que es el que menos afecta a los barrios.

³⁰ GEOVIAL, Estudios para los diseños definitivos del sistema de interceptores marginales del río Monjas, Tomo 1, 2005

6.4.2 Interceptor Sanitario El Colegio- Alternativa 1³¹



Foto N° 6.5.2-1 y 6.5.2-2 Colector Quebrada El Colegio

Este interceptor inicia captando las aguas sanitarias que provienen del colector El Colegio, éstas ingresan aun túnel de 1400 metros para salir al barrio La Campiña de Pusuquí, por las calles existentes, hasta llegar a una acequia antigua cerca de la urbanización llamada Equinoccio, el interceptor tiene un recorrido paralelo a esta acequia, recolectando las aguas servidas de la Escuela Superior de Policía, los barrios y urbanizaciones nuevas adyacentes hasta llegar a Pusuquí, donde recoge las aguas servidas de esta parroquia, antes de esto, se alivia el 40% del caudal que llega para pasar por un puente de 125 metros por el río Monjas, llega cercano a la Lotización Unión Nacional, donde ingresan las aguas sanitarias aliviadas del interceptor Sagrado Corazón- Carcelén Bajo, su trazado sigue por las calles existentes y recolectando únicamente las aguas servidas de los barrios y asentamientos existentes. Pasa por las calles del sector de la Contraloría, La Pampa, Club de La Liga, Huertos Familiares Equinoccial hasta llegar al puente de las piscinas en San Antonio, atraviesa el río Monjas, para unirse al diseño del emisario sanitario de San Antonio.

6.4.3 Interceptor Sanitario El colegio- Alternativa 2

Esta alternativa inicia igual que la anterior captando las aguas sanitarias que provienen del colector El Colegio, estas ingresan a un túnel de 1400 metros, para salir al barrio llamado La Campiña de Pusuquí, por las calles existentes, hasta llegar a una acequia antigua cerca de la urbanización Equinoccio; el interceptor tiene un recorrido paralelo a esta acequia, recolectando las aguas servidas de la Escuela Superior de Policía, los barrios y urbanizaciones nuevas adyacentes, hasta llegar a Pusuquí, donde recoge las aguas servidas de esta parroquia, antes de esto se alivia el 40% del caudal que llega para pasar por un puente de 125 metros, por el río Monjas, este llega cercano a la Lotización Unión Nacional, donde ingresan las aguas sanitarias aliviadas del interceptor Carcelén Bajo; su trazado sigue por las calles de tierra existentes, y recolectando únicamente las aguas servidas de los barrios y asentamientos existentes. El trazado varía

³¹ GEOVIAL, Estudios para los diseños definitivos del sistema de interceptores marginales del río Monjas, Tomo 1, 2005

cerca del puente peatonal de Pomasqui en el pozo P55 donde empieza a descender por la margen cercana al río Monjas para que en el pozo PT60 ingrese al primer túnel de longitud de 752 metros; aquí sale por el Barrio Santa Rosa cercano a la Contraloría, sigue por el margen del río con un apoyo fluvial entre los pozos PT65 hasta el PT67, donde llega a la planicie que se encuentra en la parte más baja de la Contraloría, donde ingresa por dos nuevos túneles de 300 y 1300 metros para desembocar al final de la Urbanización La Pampa en el pozo P102, donde se recoge únicamente las aguas servidas de estos asentamientos, hasta llegar al puente de las piscinas en San Antonio, donde atraviesa el río monjas y se une al emisario sanitario de San Antonio.

6.5 Limpieza del fondo de los cauces

Como parte complementaria e importante de la descontaminación de los ríos y quebradas, es la limpieza de fondo, denominado así, a las siguientes actividades que debe realizarse en el cauce:

Obras de ingeniería como:

- Estabilización de taludes
- Regularización de los cauces (en caso de ser necesario)
- Construcción de muros de sostenimiento
- Pasarelas
- Cercas naturales
- Eliminación de basuras
- Eliminación de roedores, moscas y otros vectores contaminantes
- Obras de adecuamiento en los taludes y bordes de los ríos y quebradas.
- Ordenar sus utilidad como parte recreativa y paisajística
- Suprimir las descargas de aguas residuales e industriales.
- Recuperar y mantener la franja de seguridad.

6.6 Uso del suelo: Parques Lineales



Foto N° 5.7-1: Río Monjas, frente al Colegio Superior de la Policía Nacional

Dentro del proceso de descontaminación del río y las quebradas del Monjas, el uso del suelo, en lo que respecta a los cauces, taludes, bordes y rellenos, es parte importante para alcanzar el objetivo señalado. En este estudio, se plantea la necesidad de que todos los cauces y áreas aledañas, una vez descontaminadas por los interceptores sanitarios, sean convertidos en parques, espacios verdes, vías y paisajes públicos.

El río Monjas en toda su longitud, se convertirá en un parque longitudinal o lineal, que responda a una planificación global y amparada en una ordenanza formulada para el efecto.

El potencial de áreas verdes con arborización natural que se puede conseguir en esta área es importante, si consideramos que la producción de CO₂ a través de la combustión de oxígeno, industrias, vehículos, personas, etc. son de 900gr/persona/día y que los bosques absorben el CO₂ en una cantidad de 11.000 Kg/Ha/año, se obtiene por una simple operación matemática, que la ciudad de Quito requiere 37.500 Ha de bosques de las cuales, actualmente existen 18.000 Ha incluyendo las faldas del Pichincha y colinas orientales, encontrándose por lo tanto un déficit de 19500 Ha que muy bien podrían ser obtenidas de la arborización y utilización en espacios verdes de las quebradas del río Monjas³²

Para conseguir el cambio de uso del suelo en las orillas del cauce del río y quebradas, en los taludes y franjas de seguridad, con el fin de que sean destinados a espacios verdes y

³² Poveda Jorge Ing., Descontaminación Ríos Machángara y Monjas, Reciclaje de las aguas en generación eléctrica, 1996

parques recreacionales, la municipalidad requiere formular una ordenanza en ese sentido, en base a ella, se reformarán las ordenanzas existentes que no cumplen enteramente este objetivo, y se reformarán aquellas que tengan que ver con este tema. La ordenanza contemplará la imposibilidad de rematar las franjas de seguridad o los rellenos sobre los colectores, salvo casos excepcionales que demande la reestructuración urbana.

Dentro de este contexto general, la presente alternativa considera, además, la creación de grandes parques determinando puntos a lo largo del río y quebradas, que una vez libres de la acción contaminante de las aguas residuales domésticas e industriales podrán contribuir al ornato de la ciudad

6.6.1 Propuesta utilización del suelo en el río Monjas



Foto N° 6.7.1-1 Río Monjas frente al colegio superior de la Policía Nacional

La propuesta contempla la siguiente planificación:

- Un parque longitudinal con vías laterales a lo largo del río Monjas-Pusuquí-Qda. El Colegio, que constituye el eje vial principal. Se iniciará en Cotocollao junto al estadio de L.D.U. y terminará en el extremo norte de San Antonio de Pichincha, en la planta de tratamiento de aguas residuales.
- La quebrada Colorada entre San Antonio de Pichincha y la Urbanización Rumihurco, con una franja de 50 metros a cada lado, será el espacio verde principal de este sector. La función principal es estabilizar los bordes de la quebrada, cuya erosión progresiva pone en peligro al sector, cuyo suelo es inestable y desértico. Este espacio debe ser convertido en parque turístico hasta el límite urbano. Desde este punto hacia el occidente se preservará y se manejará la cuenca de acuerdo a sus características,

- Un parque longitudinal con vías laterales en la quebrada La Alcantarilla para unir Pomasqui con la carretera Panamericana.
- Parques longitudinales con vías laterales en las quebradas: Parcayacu, Chitihuayco y el Rancho.
- Canalización y relleno de las quebradas, en los tramos que atraviesan las zonas pobladas y que por sus condiciones actuales referentes a limitación de espacio y sanitarias son necesario cerrarlas

Los estudios de los parques longitudinales, se orientarán a identificarse con el sector y las características de la zona, buscando que sean, en lo posible autofinanciables y atraentes para la inversión privada.

6.7 Control de Basuras



Foto N° 5.8-1 Desechos de fábrica de madera



Foto N° 5.8-2 Quebrada El Colegio

Actualmente en la quebrada se arroja una gran cantidad de basura orgánica y escombros provenientes de residencias y empresas de todo tipo asentadas junto al cauce del río, y barrios en general.

Estos elementos son parte de la contaminación de los ríos y quebradas, con un igual grado de peligrosidad que las mismas aguas servidas, por que son generadores de vectores transmisores de enfermedades, tales como moscas, pulgas y roedores. Si se quiere descontaminar el río y quebradas, es imprescindible eliminar la basura, de otro modo la gran inversión para construir los interceptores sanitarios, será infructuosa. Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Proyectar los espacios verdes en los bordes de las quebradas y el río dentro de las franjas de seguridad, de modo que exista un espacio entre las vías y los filos de las quebradas que impida el acceso vehicular.
- Llevar a efecto la conformación de los parques de modo que se integren al entorno urbanístico y al embellecimiento del sector, dando un valor agregado a los predios, lo que determinará en el respeto y cuidado de los moradores.
- Establecer los reglamentos pertinentes vinculados a la creación de los parques longitudinales, derivados de la ordenanza que prohíbe arrojar basura y escombros a las quebradas y ríos, de conformidad con el código de la salud, la ley y su reglamento de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Elaborar, por parte de EMASEO, la planificación y programas específicos para la recolección de basura en estos espacios recuperados. Establecer los sitios de escombreras para la ciudad y parroquias.
- Arborizar los cauces, las franjas de seguridad y los espacios destinados para parques.
- Continuar con la formación de micro empresas para la recolección de basura.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

1. El río Monjas no es apto para varias actividades que se están realizando en la actualidad en él, como riego para cultivos, recreación y consumo, que traen efectos negativos en la salud del hombre como del ambiente en general.
2. El aumento de la población de la cuenca del río Monjas, ha desembocado en un notable deterioro de las condiciones originales del río por las distintas actividades que las personas desarrollan alrededor de él y los efluentes líquidos que se vierten dentro de él.
3. Gracias a la caracterización del río realizada por la EMAAP-Q se pudo observar que la zona del río que tiene mayor grado de contaminación es sin duda la zona de la quebrada El Colegio, esto se debe a las constantes descargas de aguas domésticas e industriales que se vierten en esta zona. Se puede observar así, que el río tiene una alta capacidad de auto-depuración, ya que aguas abajo la concentración de los contaminantes disminuye.

4. Actualmente no se está cumpliendo la ordenanza que exige la franja de seguridad para el río, existiendo varias viviendas en las riberas, las que sufren cuando hay crecidas del mismo.
5. Existen muchas industrias al igual que residencias que no están cumpliendo con los límites y normas permitidos de descargas al río, por lo que cada día la contaminación aumenta.
6. Los principales contaminantes del río son los siguientes:
 - a. Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua)
 - b. Agentes infecciosos
 - c. Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Estas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
 - d. Productos químicos, incluyendo pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos. Esto se comprueba con los niveles altos de DBO, y DQO registrados en el río.
 - e. Sedimentos formados por partículas de suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo y actividades mineras, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
7. El río Monjas posee un caudal promedio de $0.98 \text{ m}^3/\text{seg}$. Pero en algunos sitios como la parroquia de San Antonio alcanza niveles de más de $3 \text{ m}^3/\text{seg}$. Este aspecto genera un impacto importante: la erosión de la ribera y daños a viviendas contiguas, por lo que se han tenido que tomar medidas como la construcción de taludes y ampliación del cauce por parte de la EMAAP-Q.



Foto N° 6.1-1 Extensión de cauce en el río

8. A lo largo de la cuenca del río, existen 45 industrias que se dedican a la fabricación de textiles. Los procesos que se llevan a cabo en esta actividad generan en el agua sólidos en suspensión, color y alcalinidad; de la misma manera existen en la cuenca del río 46 industrias dedicadas a la fabricación de sustancias químicas, lo que favorece la concentración de tensoactivos, reducción del pH (aunque este se encuentre dentro de los límites permitidos), ácidos y/o productos orgánicos, alcohol, jabones grasos, metales pesados, sólidos en suspensión, etc.
9. El agua del río actualmente se está utilizando para el riego de cultivos de todo tipo de vegetales como: acelga, achera, maíz, zanahoria, nabo, etc. Como hemos visto, el agua del río Monjas no es apta para riego, ya que posee niveles altos de metales pesados como níquel y plomo y sobrepasa la norme establecida en aceites y grasas.



Foto N° 7.2-2 Cultivos irrigados por agua del río

10. A pesar de que en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, solo se especifica límites permisibles de DBO, para aguas de consumo humano y no especifica límites para DQO; el exceso de concentración de estos contaminantes, puede causar desoxigenación en el agua (es por eso que vemos que el oxígeno disuelto en el río Monjas tiene considerables déficits en todos los criterios tomados en cuenta en este estudio, y que su concentración se encuentra muy por debajo de la norma) , causa también condiciones anaerobias, mortalidad de peces, y generación de olores. Es por esto que un exceso de concentración de estos contaminantes es peligroso para la calidad del agua.
11. De acuerdo a las normas técnicas las concentraciones de pH, sólidos totales disueltos, temperatura del agua, cianuros y nitratos si se encuentran dentro de los límites permitidos, y no significan peligro alguno para la calidad del agua.
12. Hay algunos valores que son importantes y que la norma mencionada en este estudio, no exige como la DQO, sólidos totales, fosfatos, nitrógeno total, sólidos sedimentables, y sólidos volátiles que provienen de actividades mineras, fertilización de cultivos y que pueden causar un cambio en las características del agua, y crecimiento de vida acuática indeseable.
13. A diferencia de lo expresado en la caracterización del río Monjas realizada por la EMAAP-Q, en la que garantizan una ausencia de metales pesados, se comprobó mediante pruebas de laboratorio realizadas en la Universidad SEK, que si existen concentraciones altas de metales como plomo (0.13 mg/l), níquel (0.07 mg/l), y cromo hexavalente (0.07 mg/l), las cuales pueden provenir de limpieza de metales, recubrimientos, galvanizado etc. y pueden ser causantes de envenenamiento de ganado, acumulación y/o la desaparición de peces e irritaciones en la piel, ya que son considerados tóxicos primarios.
14. En el río también se encuentran otro tipo de contaminantes como amoníaco con una concentración de 28.5 mg/l, que sobrepasa considerablemente la norma, el cual puede provenir de desechos humanos y fabricación de coque. Este puede provocar alteración de los balances químicos del río. También existe una altísima concentración de coliformes fecales y totales, los cuales sobrepasan en un rango sumamente grande a la norma. Estos parámetros constituyen un peligro inminente para la salud humana ya que son los responsables de enfermedades del tracto gastrointestinal, como fiebre tifoidea, disenterías, diarreas y cólera.
15. También hay otros parámetros como fenoles, detergentes, aceites y grasas que sobrepasan la norma, estos provienen de bombeo de gasolina, lavanderías, vulcanizadoras y pueden causar infecciones, cambio en las características del agua, reducción del paso de la luz y del oxígeno presente en el agua.
16. La Corporación Vida Para Quito se encuentra realizando los estudios para la descontaminación del río Monjas, los cuales en un futuro servirán para poner en práctica lo dispuesto en la presente tesis.

17. Los impactos ambientales de mayor significancia son aquellos que provocan en daños a la salud, daños a ecosistemas y contaminación del agua superficial.
18. El método de Hanssen ayudó a determinar con mayor claridad los valores promedios que sobrepasan los límites máximos permitidos establecidos en el Libro VI del Anexo I del TULAS, los cuales son: coliformes totales y fecales, aceites y grasas, DBO₅, oxígeno disuelto, amoníaco y turbidez.

9.2 Recomendaciones

1. Es de vital importancia generar una incorporación de la ciudadanía en el uso, cuidado y tratamiento del entorno del río Monjas. De esta manera se podrá crear una cultura ambiental que permita proteger al medio físico y biótico que se desarrolla en el río, así como también a las personas que habitan junto a él.
2. La capacitación del sector industrial y residencial de la cuenca del río Monjas, así como la exigencia en el cumplimiento de las leyes y ordenanzas permitirá que el río sufra una degradación constante y favorezca su auto-depuración hasta que se inicie el proceso de descontaminación planteada en este estudio.
3. En la quebrada El Colegio, existe ya un interceptor sanitario, pero es de vital importancia que se lleve a cabo la prolongación del mismo, para que alcancen a recoger el gran volumen de aguas servidas que se generan en esta zona, y poder así, tratarlas previa su disposición en el río,
4. Exigir al Municipio de Quito que haga cumplir con la ordenanza N° 138 que estipula sanciones y multas para las residencias, urbanizaciones o subdivisiones que no respeten las normas de zonificación.
5. Contratar los servicios para el estudio del caudal hidrológico del río Monjas. De esta manera se podrá saber a ciencia cierta el comportamiento del agua con las diferentes alteraciones externas que puede tener, y así evitar pérdidas humanas y económicas con las crecidas de la corriente del río.
6. Capacitar a las comunidades vecinas acerca de la situación actual del río, los peligros que corren al utilizarla y la manera de evitar su constante degradación.
7. Es importante tener en cuenta todos los parámetros para definir la calidad actual del río según el Libro VI del TULAS. Personalmente creo que debe realizarse una caracterización más amplia, ya que existen divergencias en algunos resultados obtenidos por la EMAAP-Q y los realizados en este estudio como la de metales pesados, que crean desconfianza en el resto de parámetros medidos.

8. Es necesario que el agua del río no sea utilizada para ningún tipo de uso, como pudimos ver no es apta para su utilización, por los altos niveles de contaminación
9. Iniciar un proceso de capacitación a las comunidades que utilizan el agua del río actualmente para que conozcan los peligros y amenazas de sus aguas.
10. Llevar a cabo la construcción e implantación de los parques lineales para que puedan formar parte del entorno urbanístico y al embellecimiento de la zona, además de servir de barrera para el depósito de escombros en las riberas y quebradas.
11. Es necesario que la ciudadanía se integre a las iniciativas de la Corporación Vida Para Quito para alcanzar de manera más efectiva las metas y objetivos ambientales que conciernen al bienestar de toda la ciudad.
12. Se tiene que establecer las normas y leyes vinculadas a la creación de los parques lineales, y dar énfasis a aquellas que tratan sobre la protección de las franjas de seguridad, el depósito voluntario de basuras, las descargas líquidas, etc.
13. Es necesario diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales para las aguas que se vierten en el río Monjas, la cual puede estar ubicada en el sitio de la fábrica La Internacional, y aprovechar la fuerte pendiente que se tiene en este lugar para crear energía hidroeléctrica.
14. Para este proyecto se deberá buscar financiamiento en el exterior para lograr de manera más rápida los urgentes resultados necesarios, ya que el costo del proyecto es sumamente alto.
15. Es importante que la Municipalidad se comprometa con estas comunidades a brindar alcantarillado y/o canales de riego que provengan de otra fuente de agua para garantizar el riego saludable de sus cultivos.
16. Aplicar un Sistema de Información Geográfica, que permita manejar de manera más rápida y precisa todos los movimientos que se generan en el cuenca del río Monjas.

Glosario de Términos

- **Agua:** Cuerpo formado por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, dispuestos en un ángulo de 105 grados, con el oxígeno en el vértice. Es un líquido inodoro e insípido, que en pequeña cantidad es incoloro, y verdoso en grandes masas; que refracta la luz, disuelve muchas sustancias, se solidifica por el frío, se evapora por el calor y, más o menos puro, forma la lluvia, los manantiales, los ríos y los mares.
- **Aguas Residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.
- **Aguas subterráneas.-** Agua que corre por los acuíferos.
- **Contaminación.-** (del latín contaminare = manchar) es una polución con sustancias dañinas, radioactividad u organismos (virus, bacterias). Las sustancias dañinas son sustancias compactas, líquidas y con forma de gas y que son las que dañan el bienestar de las personas, especialmente porque ponen en peligro y disminuyen la buena salud de las personas, y también la salud de animales, aves y peces; además ensucian las aguas y cambian sus cualidades de una forma perjudicial, influyen en el daño al suelo y las plantas y amenazan la seguridad pública.
- **Cuenca Hidrográfica:** Área de la superficie terrestre drenada por un único sistema fluvial. Sus límites están formados por las divisorias de aguas que la separan de zonas adyacentes pertenecientes a otras cuencas fluviales. El tamaño y forma de una cuenca viene determinado generalmente por las condiciones geológicas del terreno. El patrón y densidad de las corrientes y ríos que drenan este territorio no sólo dependen de su estructura geológica, sino también del relieve de la superficie terrestre, el clima, el tipo de suelo, la vegetación y, cada vez en mayor medida, de las repercusiones de la acción humana en el medio ambiente de la cuenca.
- **Descargar:** Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado en forma continua, intermitente o fortuita.

- **Efluente:** Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.
- **Hidrología:** Ciencia que estudia la distribución del agua en la Tierra, sus reacciones físicas y químicas con otras sustancias existentes en la naturaleza, y su relación con la vida en el planeta.
- **Impacto Ambiental:** Todo efecto que se manifieste en el conjunto de "valores" naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados y que pueden ser de carácter positivo o negativo.
- **Límite Permisible del Agua:** Concentración máxima o mínima permitida, según corresponda, de un elemento, compuesto o microorganismo en el agua, para preservar la salud y el bienestar humanos y el equilibrio ecológico, en concordancia con las clases establecidas
- **Lixiviados:** Líquido resultante del proceso de disolución de los metales por efecto de la lluvia y agentes químicos y/o biológicos. Líquido infiltrado y drenado a través de los residuos sólidos, y que contiene materiales en solución o suspensión.
- **Río:** Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, embalses naturales o artificiales, lagos, lagunas o mar.
- **Sistema de Información Geográfico SIG:** Es un conjunto de elementos físicos (hardware), lógicos (software), Recurso Humano, Información y metodología, que interactúan de manera organizada para adquirir, almacenar y procesar datos georreferenciados y producir información útil en la toma de decisiones. Esta información, geográfica, es un conjunto de datos (ambientales, sociales, económicos, etc.), cuyo significado contiene una asociación o relación con una localización específica y puede ser un dato espacial o descriptivo.
- **Sólidos Sedimentables:** Volumen que ocupan las partículas sólidas contenidas en un volumen definido de agua, decantadas en dos horas; su valor se mide en mililitros por litro (ml/l).
- **Toxicidad:** Capacidad de ciertas sustancias de causar intoxicación, muerte, deterioro o lesiones graves en la salud de seres vivos, al ser ingeridos, inhalados o puestos en contacto con su piel.

Bibliografía:

- Ing. Jorge Poveda, Coordinador del Área de Proyectos, EMAAP-Q, entrevista personal.
- Plan Maestro Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Quito, Informe Final, Volumen 5, Capítulo D Geología, Geotecnia, Vulnerabilidad, y Anexos, Febrero 1998
- EMAAP-Q, Gestión del Agua, Monitoreo Ambiental, Parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Red de Monitoreo de Río Contaminados del DMQ, Río Monjas, Periodo marzo 2002- diciembre 2004
- Ing. Gómez Avila Luis Antonio, Evaluación y control de la contaminación del río Monjas de Quito, , marzo, 1994
- Ing. Manceros María Eugenia, Sarasti Sánchez Santiago, “Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Guayllabamba”, Departamento de Manejo Ambiental de Recursos Hídricos, Dirección de Medio Ambiente, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Quito, Noviembre, 2000
- Ing. Poveda Jorge., Descontaminación Ríos Machángara y Monjas, Reciclaje de las aguas en generación eléctrica, Gerencia de Ingeniería, Dirección del Plan Maestro, Noviembre, 1996
- Datos obtenidos de Estaciones Metereológicas del Instituto Nacional de Metereorología e Hidrología INHAMI ubicadas en la Mitad del Mundo y en el Aeropuerto de Quito
- Mapa Geológico del Ecuador, escala 1: 25000, Parroquia Chaupicruz, Base Topográfica, Hoja CT- NIII-Bfc, 3993- IV- SW, del Instituto Geográfico Militar, 1979
- Mapa Geológico del Ecuador, escala 1: 25000, Parroquia San Antonio de Pichincha, Base Topográfica, Hoja CT-NIII-Bla, 3993-IV-NW del Instituto Geográfico Militar, 1.979
- Dr. Acosta-Solis M, Fitogeografía y Vegetación de la provincia de Pichincha, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México DF, 1982.

- Corbitt Robert A., Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental, pag 6.1 a 7, Mac Graw Hill, 2003
- Dr. Vargas Mario, Ecología y Biodiversidad del Ecuador, 2002, primera edición.
- Ribadeneira León María Virginia, “Caracterización y evaluación físico-química del agua del sector de Limoncocha”, Quito- Ecuador, 1999, Tesis UISEK
- De la Torre Betancourt Ana Cristina, “Base para la Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 enfocado en las áreas de poscosecha, bodega y cocina”, Quito- Ecuador, 2002, Tesis UISEK
- Registro Oficial N 226
- Texto Unificado de la Legislación Secundaria, Libro VI, Anexo 1, Normas Técnicas
- Ing. Coral Katty, Manual de Ingeniería Ambiental, Agua, Suelo RTP, 2004, 2005
- Ley de Biodiversidad, Congreso Nacional, 2003
- GEOVIAL, Estudios para los diseños definitivos del sistema de interceptores marginales del río Monjas, Tomo 1, 2005
- Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2003, 1992-2002, Microsoft Corporation
- www.estrucplan.com.ar/articulos/leopold
- www.bolivia-industry.com/sia/datos/dicciona/RZ.html
- www.edelca.com.ve/ambiental