



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADO

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST EN DIQUE DEL
RIO PINDO EN SHELL CANTÓN MERA**

POR

ING. RICARDO ABRIL SALTOS

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial
para la obtención del título de:**

MAGISTER EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

2012



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Ing. Ricardo Abril Saltos como requerimiento parcial a la obtención del título de Magister en Sistemas de Gestión Ambiental.

Quito, Enero de 2013

Ing. Hernán Carrillo
Director

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio ambiental estuvo orientado en identificar los principales impactos ambientales que genera las instalaciones del dique ubicado en el río Pindo de la parroquia Shell, cantón Mera. Se realizó el levantamiento de información florística del sector, así como también de ecosistemas existentes en las áreas colindantes al río, caudales, calidad ambiental de agua en función de parámetros físico químico, microbiológico, macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua, se desarrollo encuestas para determinar la aceptabilidad social del proyecto. Los muestreos se los realizaron en áreas de cuenca alta antes del dique, en el dique y posterior al dique, se tomaron 6 puntos de muestreo de agua en el río y 2 en sus afluentes. La valoración de impactos se realizo mediante la fórmula de la Importancia de Conesa Fernández ó Vítora. Se realizó el planteamiento del Plan de Manejo Ambiental y sus respectivas medidas ambientales. Puede concluirse que las instalaciones del dique fueron desarrolladas en una zona que en el inicio tenía poca población pero que ha ido poblándose a travez de los años, influenciada por las actividades económicas del mismo, en el área de influencia existe una gran diversidad florística, pero en los diferentes sectores presenta bosque secundario de realce. A nivel de calidad ambiental de agua, en la cuenca alta, posee una buena calidad de agua hasta el sector de Sacha Runa, mientras que en el dique presenta una calidad regular, y el sector posterior al dique se presenta agua de buena calidad. Estos datos son corroborados al realizar el análisis con la presencia de Macroinvertebrados, siendo el sector del dique el que presenta peores condiciones de calidad de agua. Los principales impactos generados están relacionados con la generación de residuos sólidos y generación de aguas residuales de las instalaciones y zonas aledañas. En general el proyecto tiene una gran aceptación por parte de la población, siendo sus principales impactos, la generación de aguas residuales de zonas aledañas, la generacion de aguas residuales de las baterías sanitarias del dique y la generación de residuos sólidos. El plan de manejo contempla principalmente acciones encaminadas al tratamiento de aguas residuales, tanto las procedentes del dique como de zonas aledañas, manejo de residuos sólidos, mantenimiento de areas verdes y acciones de contingencia para peligros identificados.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	3
NOMENCLATURA	12
I. CAPITULO ANTECEDENTES	16
I.1 Objetivos.....	17
I.1.1 Objetivo General	17
I.1.2 Objetivos Específicos	17
I.2 Marco Legal.....	17
II. CAPITULO LINEA BASE	19
II.1 Ubicación Geográfica.....	19
II.2 Características Físicas	19
II.2.1 Geología.....	19
II.2.2 Clima.....	22
II.3 Hidrología:.....	29
II.3.1 Línea base de calidad ambiental hídrica	29
II.3.2 Caracterización de caudales y retorno	60
II.4 Componentes bióticos	81
II.4.1 Identificación y caracterización de la flora	81
II.4.2 Diversidad florística	83
II.4.3 Microfauna y Macroinvertebrados	95
II.5 Aceptabilidad social del proyecto	105
II.5.1 Resultados de la Encuesta	106
III. CAPITULO DESCRIPCION DEL PROYECTO	118
III.1 Descripción de Procesos.....	118
III.1.1 Distribución de las Instalaciones	118
III.2 Dotación de Servicios.....	122
III.2.1 Agua.....	122
III.2.2 Instalaciones Eléctricas.....	122
III.2.3 Actividades que se desarrollan en el dique	122
III.3 ANALISIS DE RIESGO	123
III.4 Identificación Típica de las Fuentes de Riesgo	123
III.5 Definición de fuentes de peligro	124
III.5.1 Definición de suceso iniciador	124
III.6 Formulación de Escenarios.....	126
III.7 Estimación de la Probabilidad	126
III.8 Estimación de la Gravedad de las Consecuencias	127
III.9 Valoración de Escenarios	129
III.10 Estimación del Riesgo Ambiental.....	129

	NOTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS	131
IV.1	Identificación de Componentes Ambientales	131
IV.1.1	Medio Físico.....	131
IV.1.2	Medio Biótico (11 componentes).....	138
IV.1.3	Medio Socioeconómico Cultural (11 componentes)	140
IV.2	Evaluación de Componentes Ambientales	142
IV.2.1	Estudio del proyecto y su entorno	143
IV.2.2	Valoración de Impactos	145
IV.2.3	Categorización de impactos	146
IV.2.4	Evaluación mediante el Método ñFormula de la Importanciaö.....	147
V.	CAPITULO AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	154
VI.	CAPITULO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	156
VI.1	Objetivo General del PMA	156
VI.2	Resultados Esperados.....	156
VI.2.1	Programa de manejo de contaminantes (PMC).....	156
VI.2.2	Programa de Atención a Contingencias (PAC).....	159
VI.2.3	Aplicación del PAC por áreas	163
VI.2.4	Programa de Desarrollo Socio Turístico del Dique de Shell	165
VI.3	Programa de Capacitación y Educación Ambiental.....	168
VI.4	Programa de protección de estructura vegetal (PPEV).....	169
VI.4.1	Alcance	169
VI.4.2	Resultados Esperados	169
VI.4.3	Actividades.....	169
VI.5	Plan de monitoreo ambiental	170
VI.5.1	Cronograma y Presupuesto	172
VII.	CAPITULO CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	176
VII.1	Conclusiones.....	176
VII.2	Recomendaciones	177
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Temperatura promedio (1981 -2011).....	22
Tabla 2.	Humedad relativa del aire en %	22
Tabla 3.	Precipitación (promedio mensual, máximas registradas en 24 horas, promedio media diaria) en mm	23
Tabla 4.	Registro histórico temperatura media °C.....	24
Tabla 5.	Registro histórico precipitación mensual en mm.....	25
Tabla 6.	Precipitaciones diarias, periodo enero 2012- mayo 2012.....	26

Tabla 8. Historico humedad relativa en % promedio mensual	27
Tabla 9. Puntos de muestreo	28
Tabla 10. Oxígeno disuelto	31
Tabla 11. Oxígeno Disuelto en afluentes	31
Tabla 12. Resultados DBO 5 vs TULAS en río Pindo Grande	33
Tabla 13. Resultados demanda bioquímica de oxígeno 5 vs TULAS en afluentes.....	34
Tabla 14. Resultado coliformes totales vs TULAS río Pindo Grande.....	35
Tabla 15. Resultado coliformes totales vs TULAS afluentes.	36
Tabla 16. Resultado coliformes fecales vs TULAS río Pindo Grande.	38
Tabla 17. Resultado coliformes fecales vs TULAS de afluentes	39
Tabla 18. Resultado tensoactivos vs. TULAS río Pindo Grande.	40
Tabla 19. Resultado tensoactivos vs TULAS en afluentes	42
Tabla 20. Resultado aceites y grasas vs TULAS en río Pindo Grande.....	42
Tabla 21. Resultados aceites y grasas vs TULAS en afluentes.....	43
Tabla 22. Resultado de organofosforados vs TULAS en río Pindo Grande.....	44
Tabla 23. Resultado in situ del potencial de hidrogeno del río pindo grande.....	45
Tabla 24. Resultado in situ del potencial de hidrogeno en afluentes	46
Tabla 25. Resultados in situ de temperatura en el río Pindo Grande.....	47
Tabla 26. Resultado in situ de temperatura en afluentes	48
Tabla 27 Valoraciones de calidad de agua en base al índice de calidad.....	48
Tabla 28. Resultados laboratorio Sacha Runa (Punto 3)	51
Tabla 29. Resultados de laboratorio dique de Shell (Punto 5).....	52
Tabla 30. Resultados de laboratorio posterior al Dique (Punto 6)	52
Tabla 31. Indice de calidad de agua punto 3 del 28 de Marzo.....	52
Tabla 32. Indice de calidad de agua punto 3 del 04 de Abril.....	52
Tabla 33. Indice de calidad de agua punto 3 del 09 de Mayo	53
Tabla 34. Indice de calidad de agua punto 3 del 14 de Mayo	53
Tabla 35. Indice de calidad de agua punto 5 del 28 de Marzo.....	53
Tabla 36. Indice de calidad de agua punto 5 del 04 de Abril.....	53
Tabla 37. Indice de calidad de agua punto 5 del 09 de Mayo	53
Tabla 38. Indice de calidad de agua punto 5 del 14 de Mayo	54
Tabla 39. Indice de calidad de agua punto 6 del 28 de Marzo.....	54
Tabla 40. Indice de calidad de agua punto 6 del 04 de Abril.....	54
Tabla 41. Indice de calidad de agua punto 6 del 09 de Mayo	54
Tabla 42. Indice de calidad de agua punto 6 del 14 de Mayo	55
Tabla 43. Indice IiWi	55
Tabla 44. Resultados de laboratorio río Bravo (Punto 7)	55
Tabla 45. Resultados de laboratorio río Yuxunyacu (Punto 8).....	56
Tabla 46. Indice de calidad de agua punto 7 del 28 de Marzo.....	56
Tabla 47. Indice de calidad de agua punto 7 del 04 de Abril.....	57
Tabla 48. Indice de calidad de agua punto 7 del 09 de Mayo	57

agua punto 7 del 14 de Mayo	57
Tabla 50. Índice de calidad de agua punto 8 del 28 de Marzo.....	58
Tabla 51. Índice de calidad de agua punto 8 del 04 de Abril.....	58
Tabla 52. Índice de calidad de agua punto 8 del 09 de Mayo.....	58
Tabla 53. Índice de calidad de agua punto 8 del 14 de Mayo.....	58
Tabla 54. Índice IiWi afluentes	59
Tabla 55 Coeficientes de Maning	62
Tabla 56. Caudales por puntos de monitoreo río Pindo Grande (Marzo ó Mayo 2012)	63
Tabla 57. Punto 1 caudal promedio diario	64
Tabla 58. Punto 2 caudal promedio diario	64
Tabla 59. Caudal promedio diario punto 3	65
Tabla 60. Caudal promedio diario punto 4	65
Tabla 61. Caudal promedio diario punto 5	66
Tabla 62. Caudal promedio diario punto 6	66
Tabla 63. Caudales por puntos de monitoreo en Afluentes (Marzo ó Mayo 2012)	73
Tabla 64. Caudal promedio diario punto 7	74
Tabla 65. Caudales promedio diario punto 8	74
Tabla 66 Coeficientes de escorrentía.....	77
Tabla 67. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo.....	82
Tabla 68. Especies arbóreas identificadas.....	83
Tabla 69. Índice de Jaccard Arboles.....	85
Tabla 70. Especies Arbustivas y Herbáceas.....	85
Tabla 71 Índice de Jaccard especies arbustivas y herbáceas	89
Tabla 72. Calidad de agua EPT	97
Tabla 73. Analisis ept agosto	98
Tabla 74. Analisis EPT octubre.....	99
Tabla 75. Sensibilidad de especies	100
Tabla 76 Clasificación por sensibilidad.....	101
Tabla 77. Calidad de agua por presencia de clasificaciones	101
Tabla 78. Resultados 30 de Agosto monitoreo macroinvertebrados.....	102
Tabla 79. Resultados 10 de Octubre Macroinvertebrados.....	103
Tabla 80 Proyección de la Población.....	106
Tabla 81. Visitantes del Dique en los días de encuesta:	106
Tabla 82. Zona.....	106
Tabla 83. Años de residencia en el sector.....	107
Tabla 84. Tipo de Actividad.....	107
Tabla 85. Hogares residentes en la vivienda.....	107
Tabla 86. Vías.....	107
Tabla 87. Servicios	108
Tabla 88. Servicio de recolección de residuos	108
Tabla 89. Frecuencia de recolección	108
Tabla 90. Disposición de residuos domiciliarios.....	108

.....	108
Tabla 92. Disposición final de las Aguas residuales	109
Tabla 93. Centros de salud	109
Tabla 94. Problemas de salud	109
Tabla 95. Causas de Enfermedades en la Familia	109
Tabla 96. Enfermedades más frecuentes	109
Tabla 97. Enfermedades después de Utilizar Dique	110
Tabla 98. Tipo de enfermedades	110
Tabla 99. Frecuencia de visita	110
Tabla 100. Servicios utilizados	110
Tabla 101. Forma de visita	111
Tabla 102. Identificación de administrador del dique	111
Tabla 103. Influencia de instalaciones del dique	111
Tabla 104. Orden de importancia de los factores	111
Tabla 105. Tipo de visitantes y frecuencia	112
Tabla 106. Actividades fortalecidas con presencia del dique	112
Tabla 107. Beneficios Económicos	112
Tabla 108. Ingresos relacionados con las actividades del Dique	112
Tabla 109. Días con mayor actividad en el dique	112
Tabla 110. Meses con mayor afluencia en el Dique	113
Tabla 111. Efectos ambientales	113
Tabla 112. Principales cambios	113
Tabla 113. Incremento de problemas ambientales	114
Tabla 114. Relevancia de problemas	114
Tabla 115. Fuente de incremento de problemas	114
Tabla 116. Estado de las instalaciones del dique	114
Tabla 117. Elementos paisajísticos	115
Tabla 118. Aceptación de actividades del dique	115
Tabla 119. Actividades que se desarrollan en el dique	122
Tabla 120. Identificación de fuentes de riesgo	123
Tabla 121. Definición de Fuentes de Peligro	124
Tabla 122. Definición de Suceso Iniciador	125
Tabla 123. Formulación de Escenarios	126
Tabla 124. Rangos de estimación de probabilidad	126
Tabla 125. Formulario para estimación de la gravedad y consecuencias	127
Tabla 126. Rangos límites de los entornos	127
Tabla 127. Valoración de consecuencias	128
Tabla 128. Valoración de escenarios identificados	129
Tabla 129. Valoración de riesgo	129
Tabla 130. Valoración global de riesgo	130
Tabla 131. Criterios de evaluación de impactos de acuerdo a la fórmula de la importancia.	145

Factos	145
Tabla 133. Resultados esperados para el PMC	157
Tabla 134. Manejo de aguas provenientes de zonas aledañas al Dique	157
Tabla 135. Actividades previstas para el PMC, recurso agua.....	158
Tabla 136. Eliminación de sedimentos del dique de Shell	158
Tabla 137. Actividades previstas para el PMC, recurso suelo, medidas de manejo.....	159
Tabla 138 Actividades de atención ante crecidas de río.....	161
Tabla 139. Actividades Previstas para atención de riesgo Derramamiento de sustancias Tóxicas.....	161
Tabla 140. Actividades de atención contra Incendios.	162
Tabla 141. Actividades de atención ante emergencias médicas.....	162
Tabla 142. Aplicación del Programa de Atención a Contingencias (PAC).....	164
Tabla 143. Resultados esperados para el Programa de Desarrollo Turístico.....	165
Tabla 144. Plan para aseguramiento de calidad en preparación y expendio de alimentos en las instalaciones del dique	166
Tabla 145. Dotación de personal y equipamientos para salvaguardar la salud e integridad de turistas y usuarios de las instalaciones del dique	167
Tabla 146. Fomento de espacios y actividades poco desarrolladas en las instalaciones del Dique y zonas aledañas.....	167
Tabla 147. Actividades capacitación y educación ambiental.....	168
Tabla 148. Plan de capacitación ambiental en las instalaciones del dique	168
Tabla 149. Actividades Previstas para el PPEV.....	169
Tabla 150. Actividades a desarrollarse en el monitoreo de calidad ambiental en el componente agua	170
Tabla 151. Actividades a desarrollarse en el monitoreo de calidad ambiental en el componente generación de residuos sólidos	171
Tabla 152 Presupuesto estimado para el PMA Año 1	172

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Histórico temperatura media.....	24
Gráfico 2. Precipitación promedio mensual periodo 1981- 2011 (mm)	25
Gráfico 3. Precipitación total anual en mm periodo 1981- 2011 (mm).....	26
Gráfico 4. Histórico precipitaciones máximas registradas en 24 horas.....	27

relativa (HR %) promedio mensual del periodo 1981-

2011	28
Gráfico 6. Resultados oxígeno disuelto vs TULAS en río Pindo Grande	31
Gráfico 7. Resultados oxígeno disuelto vs TULAS en afluentes	33
Gráfico 8. Resultados de DBO5 vs TULAS en río Pindo Grande	34
Gráfico 9. Resultados de DBO ₅ vs TULAS en afluentes.....	35
Gráfico 10. Resultados coliformes totales vs TULAS en Río Pindo.....	37
Gráfico 11. Resultados coliformes totales vs TULAS en afluentes	38
Gráfico 12. Resultado de coliformes fecales vs TULAS en río Pindo Grande.....	39
Gráfico 13. Resultado de coliformes fecales vs TULAS en afluentes	40
Gráfico 14. Resultado de tensoactivos vs TULAS en río Pindo Grande	42
Gráfico 15 Resultado de tensoactivos vs TULAS en afluentes	43
Gráfico 16. Resultado de organofosforados vs TULAS en río Pindo Grande	45
Gráfico 17. Resultado in situ de potencial de hidrógeno vs TULAS río Pindo Grande.....	46
Gráfico 18. Resultado in situ de potencial de hidrógeno vs TULAS en afluentes.....	47
Gráfico 19. Resultado in situ de temperatura vs TULAS en el río Pindo Grande	48
Gráfico 20. Resultado in situ de temperatura vs TULAS en afluentes.....	49
Gráfico 21. Comportamiento ndice IiWi	56
Gráfico 22. Índice IiWi afluentes	59
Gráfico 23. Comportamiento de caudales en puntos del río Pindo Grande.....	63
Gráfico 24. Perfil punto 1 ó canal de entrada.....	67
Gráfico 25. Perfil punto 1 ó canal de salida	67
Gráfico 26. Perfil punto 2 ó canal de entrada.....	68
Gráfico 27. Perfil punto2 ó canal de salida	68
Gráfico 28. Perfil punto 3 ó canal de entrada.....	69
Gráfico 29. perfil punto3 ó canal de salida	69
Gráfico 30. Perfil punto 4 ó canal de entrada.....	70
Gráfico 31. Perfil punto 4 ó canal de salida	70
Gráfico 32. Perfil punto 5 ó canal de entrada.....	71
Gráfico 33. Perfil punto5 ó canal de salida	71
Gráfico 34. Perfil punto 6 ó canal de entrada.....	72
Gráfico 35. Perfil punto 6 ó canal de salida	72
Gráfico 36. Comportamiento de Caudales en puntos de monitoreo de Afluentes	73
GRÁFICO 37. Perfil Punto 7 ó Canal de Entrada.....	75
GRÁFICO 38. Perfil Punto 7 ó Canal de Salida	75
GRÁFICO 39. Perfil Punto 8 ó Canal de Entrada.....	76
GRÁFICO 40. Perfil Punto 8 ó Canal de Salida	76
Gráfico 41. Datos del recorrido estructura arbórea zona 1 margen derecho.....	90
GRÁFICO 42. Datos del recorrido estructura arbórea zona 1 margen izquierdo	91
Gráfico 43. Datos del recorrido estructura arbórea zona 2 margen derecho.....	92
GRÁFICO 44. Datos de recorrido estructura arborea zona 2 margen izquierdo.	92
Gráfico 45 Datos de recorrido estructura arborea zona 3 margen derecho.....	93

lo, estructura arborea zona 3 Margen Izquierdo	94
Gráfico 47. Analisis EIT	99
Gráfico 48. Comportamiento Calidad de Agua en Funcion de Indice de sensibilidad	103
Gráfico 49. Valor de impactos	147
Gráfico 50. Número de impactos.....	148
Gráfico 51. Impactos positivos en componentes ambientales (UIA)	148
Gráfico 52. Impactos insignificantes en componentes ambientales (UIA).....	150
Gráfico 53. No de impactos generados por actividades (UIA)	151
Gráfico 54. Actividades que generan Impacto Positivo (UIA)	151
Gráfico 55. Actividades que generan impactos insignificantes	152
Gráfico 56. Actividades que generan impactos moderados.....	152

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1.Nomograma para estimar el tiempo de concentración para una distancia de 5000m y una diferencia de elevación de 212m.....	78
FIGURA 2. Estimación de las intensidades de la precipitación con lluvia máxima diaria 179,8 mm (datos históricos aeropuerto rio Amazonas)	79

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Extracto de mapa geológico del Ecuador para el sector de Mera y Puyo	20
Mapa 2 Extracto de mapa de suelos del Ecuador para la zona en estudio.....	21
Mapa 3 Ubicación de los puntos de monitoreo	29
Mapa 4 Puntos de medición de caudal.....	61
Mapa 5 Ubicación de zonas de parcelas de estudio.....	81
Mapa 6 Área de influencia	154
Mapa 7 Area de influencia directa.....	155

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Promedio Ponderado.....	51
Ecuación 2 Caudal	61
Ecuación 3 Ecuación de Velocidad según Maning.	62
Ecuación 4 Caudal Máximo de Evacuación.....	77
Ecuación 5 Índice de Margalef.....	82
Ecuación 6 Índice de Jaccard	82
Ecuación 7 Tamaño de muestra.....	105
Ecuación 8 Importancia de Impacto	144
Ecuación 9 valor relativo sobre cada componente	146
Ecuación 10 valor relativo generado por cada actividad	146

NOMENCLATURA

El proyecto consideró algunos conceptos cuya definición se presenta a continuación:

Aguas Negras y Grises: Aguas de carácter residual, de composición variada, provenientes de actividades humanas, en el cual su composición original ha sufrido una degradación. Las aguas negras provienen de baterías sanitarias, las aguas grises de lavabos, pisos y demás áreas en donde se emplean detergentes. Ministerio de Minas de Colombia (2003)

Ambiente: Conjunto de elementos bióticos y abióticos y fenómenos físicos, químicos y biológicos que condicionan la vida, crecimiento y actividad de los organismos vivos y con los cuales interactúa el hombre en un proceso de adaptación, transformación y utilización del mismo, para satisfacer sus necesidades en el proceso histórico-social. ESPOL (s/a).

Área de influencia: Espacio donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y socioculturales ocasionados por actividades de cualquier índole.

Aspecto Ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización, que puede interactuar con el ambiente. Representa cualquier tipo de materia, energía u otros recursos, que fluye desde el medio ambiente hacia el proceso industrial y viceversa, y que puede generar impacto ambiental. Norma ISO 14001:2004 Asociación Española de certificación y acreditación (2004).

ificación de las áreas sometidas a determinados tipos de

manejo, según características y valores naturales e histórico-culturales. Camacho Barrera y otros (2000).

Componente ambiental: Elemento constitutivo de un ecosistema natural o intervenido, considerado unitario para fines de análisis. Ejemplos: vialidad, oxígeno disuelto, abundancia de vegetación natural. Conessa Fernandez, (2000).

Contaminación: Cambio indeseable de las propiedades físicas, químicas y biológicas que puede provocar efectos negativos en los diferentes componentes del medio ambiente, Camacho Barrera y otros (2000).

Contaminante: Materia o energía en cualquier estados físico y forma, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna, o cualquier elemento natural, altera su composición y condición natural. Camacho Barrera y otros (2000).

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueda poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas. ESACADEMIC (s/a)

Demanda química de oxígeno (DQO): Medida indirecta de la cantidad de oxígeno necesaria para estabilizar un residual. Se usa también la sigla DQO Camacho Barrera y otros (2000).

Descarga: Disposición o adición de desechos o residuales a un medio receptor. Camacho Barrera y otros (2000).

Desecho: Materiales resultantes de un proceso productivo o investigativo que no es posible modificar en función de los objetivos de producción, transformación o consumo y que se desean eliminar. Camacho Barrera y otros (2000).

Desechos sólidos potencialmente peligrosos: Desechos que guardan un estado pasivo de peligrosidad, potencialmente expuesto por su combinación con otros desechos o la fragmentación de sus componentes, cuyo manejo requiere el cuidado de su separación y disposición controlada. Instituto de Ecología de Guanajuato (2000).

Disposición final: Lugar y modo de almacenamiento definitivo de los desechos o los materiales resultantes de su tratamiento.

Espacio Ambiental / Recurso: Conjunto de componentes ambientales existentes en un Medio, agrupados de acuerdo a sus características para fines de análisis. Conessa Fernandez (2000).

Evaluación de Impacto Ambiental: Procedimiento que tiene por objetivo identificar, predecir e interpretar, los impactos ambientales que se producirían debido a la ejecución de un proyecto o actividad. Conessa Fernandez (2000).

Frecuencia.- Probabilidad de encontrar un atributo en una unidad muestral y se mide en porcentaje, este porcentaje se refiere a la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales. Colombo (2008).

quier cambio en el ambiente ya sea perjudicial o

beneficioso, proveniente de los aspectos ambientales de una organización. Asociación española de certificación y acreditación (2004)

Medio: Cada uno de los tres elementos principales y complejos que interactúan ambientalmente en un área determinada. Estos son: Abiótico, Biótico y Socioeconómico- cultural (antrópico). Conessa Fernandez (2000)

Plan de manejo ambiental: Documento que establece en detalle y orden cronológico las acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción. Generalmente consta de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad. Ministerio del Ambiente (2002).

Reciclaje: Utilización más de una vez del mismo material en procesos productivos. Camacho Barrera y otros (2000).

Recurso: Materia o energía que sirve directa o indirectamente para el logro del bienestar humano. Camacho Barrera y otros (2000).

Residuo: Materiales resultante de actividades productivas o de consumo que carecen de valor para quien lo generó, pero susceptibles de ser reutilizados, reciclados o procesados para disminuir sus impacto ambiental negativo.

Sustancia Peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, población o a sus bienes. Buenas tareas (s/a)

PITULO ANTECEDENTES

Shell, es la parroquia estratégica de la provincia de Pastaza, la segunda en población, a pesar de no ser de los pueblos más antiguos. El cantón Mera cuenta con una población de 11.861 habitantes Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010), dentro del cual la mayor concentración de la población se encuentra en la parroquia Shell. Aquí, se desarrollan gran cantidad de actividades turísticas, económicas e institucionales entre las cuales, una de las más importantes son las actividades turísticas generadas por el dique en el Río Pindo, en el cual se identifican instalaciones para la práctica de actividades: recreativas náuticas, actividades deportivas, culturales, preparación y expendio de alimentos. En el año 2002 se construye el dique en el río Pindo Grande en la parroquia Shell, con el objetivo de incrementar la actividad turística de la parroquia y generar fuentes de desarrollo. También el río recibe aportaciones del río Motolo, el cual recoge la mayor parte de las aguas residuales de la parroquia Shell.

Anualmente el dique recibe una gran demanda de turistas, actualmente el gobierno parroquial, no posee una información exacta del número de turistas que visitan el dique. Por observaciones, se identifica una masiva afluencia los días sábados, domingos y feriados. Lo cual si no se posee un adecuado manejo puede convertirse en un foco de contaminación e infección y que pueda causar problemas en la salud de la población. La actual administración del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Shell, representado por su presidente Ing. Victor Hugo Hachi firma un convenio de cooperación interinstitucional con la Universidad Estatal Amazónica, representada por el Ing. PhD Julio Cesar Vargas Burgos, donde posteriormente se elabora un convenio específico para el levantamiento de línea base de estado de calidad

eniéndose de esta forma parte del financiamiento de los

costos de la presente investigación. Las actividades correspondientes a este estudio fueron llevadas a cabo entre los meses de marzo a septiembre en sus fases de campo y redacción del documento final.

I.1 Objetivos

I.1.1 Objetivo General

Identificar los principales impactos, generados en la calidad ambiental de la micro cuenca del río Pindo por las instalaciones del dique ubicado en el sector de Shell.

I.1.2 Objetivos Específicos

Determinar el área de influencia de la cuenca

Desarrollar la línea base de las principales especies vegetales, encontradas en la zona del área de influencia del dique de Shell.

Realizar un estudio de caudales y retorno en el dique

Desarrollar la línea base de calidad ambiental hídrica en el área de influencia del dique de Shell.

Realizar un estudio de microfauna y macroinvertebrados acuáticos

Valorar la aceptación socio económica del proyecto.

Establecer los principales impactos generados por las instalaciones del dique.

Establecer el plan de manejo ambiental, en las instalaciones del dique de Shell

I.2 Marco Legal

La elaboración del presente estudio se ha respaldado en el marco Legal Ecuatoriano vigente, para el cual se ha tomado en cuenta las siguientes normativas:

ública del Ecuador, aprobada por la Asamblea Nacional

Constituyente y vigente desde noviembre del 2008.

Ley de Gestión Ambiental.- publicada en el registro oficial N° 245 de 30 de julio de 1999, en el TITULO III, Capitulo II, Art. 19 a 27, define la normativa para la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Registro Oficial No. 97 del 31 de mayo de 1976.

Políticas Básicas Ambientales. Registro Oficial No. 456 del 7 de junio de 1994.

Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos, Norma Técnica Ambiental MAE1.2002-2004.

Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2007.

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. DM 161 Agosto 2011.

Ley de Turismo 2002-97

Texto Unificado de Legislación Ambiental: Libro VI, Anexo I. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Anexo II. Norma de Calidad Ambiental para Recurso Suelo. Anexo IV.

Codificación de Ley de Aguas, 2004 ó 016,

Reglamento General de Aplicación de la Ley de Aguas. RO 425 Octubre 2001.

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización 2009

II.1 Ubicación Geográfica

El área de estudio se encuentra en la república del Ecuador, ubicándose de la siguiente forma:

- **Provincia:** Pastaza
- **Cantón:** Pastaza
- **Parroquia:** Shell
- **Sector:** Pueblo Nuevo, Praga Sacha, Sacha Runa, Dique de Shell
- **Río:** Pindo Grande
- **Área de Estudio:** Se localiza en el río Pindo Grande, río Bravo y río Yuxunyacu.

II.2 Características Físicas

La zona subandina abarca el levantamiento Napo, se encuentra conformada por rocas sedimentarias de edad jurásica a cretácea y rocas volcánicas del Terciario-Cuaternario. Presenta paisajes colinados con pendientes medianas a fuertes y estructuras volcánicas aisladas. Las alturas varían entre 800 y 3000 msnm. El área de estudio se encuentra dentro de la zona subandina pues tiene una altitud promedio de 1058 msnm, presenta una planicie con elevaciones pequeñas. Nieto (s/a).

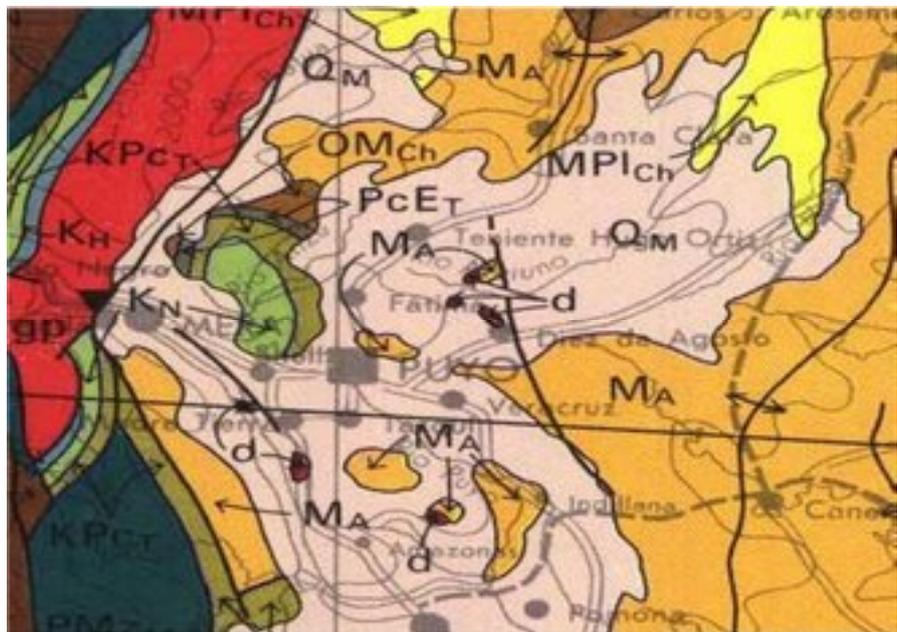
II.2.1 Geología

La Provincia de Pastaza, está asentada sobre una plataforma sedimentaria, que desciende hacia la depresión del Amazonas, el nombre de la misma se emplea para designar una formación sedimentaria de arcillas y areniscas. Una pequeña

este es montañosa, pertenece a la cordillera Oriental (cordillera de Llanganates), que forma parte de la Cordillera de los Andes.

De acuerdo con Instituto nacional de recursos naturales y energéticos (1982), en el sector es característico la conformación geológica Mera Q_M, cuyas características son: terrazas y depósitos de areniscas, tobaceas pizarra, y también conformaciones correspondientes a Napo K_N, caracterizadas por ser lutitas, sedimentarias y areniscas Suelos

Mapa 1. Extracto de mapa geológico del Ecuador para el sector de Mera y Puyo



Fuente: Instituto nacional de recursos naturales y energéticos (1982)

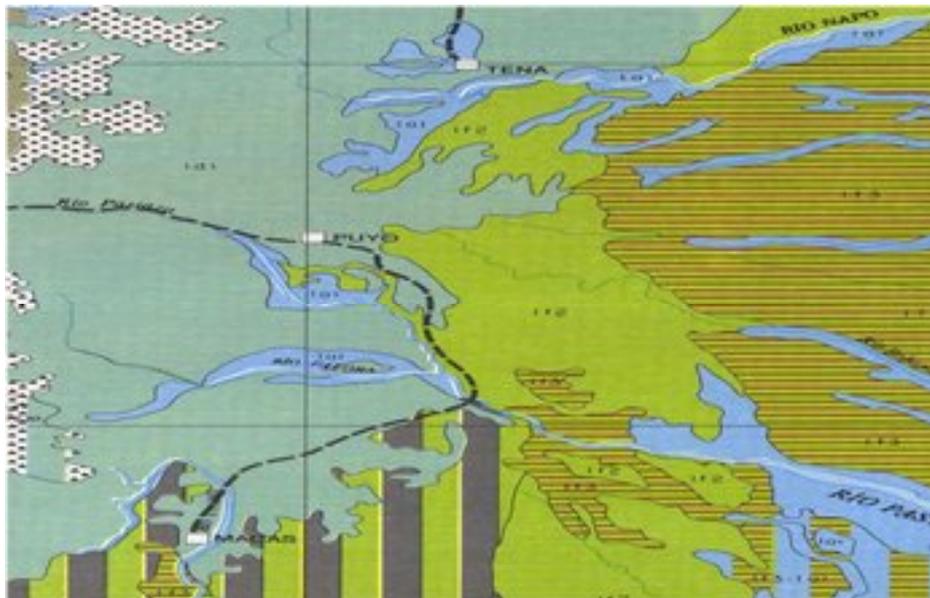
La Parroquia Shell de acuerdo al mapa general de suelos del Ecuador Sociedad Ecuatoriana del suelo (1986), presenta la siguiente categorización de suelos:

- Orden:** Inceptisoles
- Suborden:** Andepts
- Gran grupo:** Hydranteps
- Unidad:** D5

En climas templados y cálidos, son suelos de origen volcánico, con ceniza reciente y suave se encuentra generalmente en zonas de alta humedad, característico de zonas de relieves planos a montañosos de la sierra alta y estribaciones andinas. Poseen una alta retención de humedad > 100%, en las zonas templadas son pardos y esponjosos, caracterizados por una baja fertilidad.

Estos suelos clasificados como Hydrandepts se caracterizan por tener una textura limosa, profundos completamente lixiviados, con saturación de bases de 100 a 300 % en la parte superficial, debido al alto contenido de materia orgánica tienen una coloración café oscuro, pobres en fósforo y potasio. Su pH es fuerte a medianamente ácido entre 4,9 - 5,9. Se localiza en la zona de colonización antigua de Pastaza en donde se han localizado las principales poblaciones como Puyo, Shell, Fátima, Teniente Hugo Ortiz, Diez de Agosto, Tarqui, Veracruz, la Esperanza.

Mapa 2. Extracto de mapa de suelos del Ecuador para la zona en estudio



Fuente: Sociedad ecuatoriana del suelo (1986)

De acuerdo al mapa de climas del Ecuador, Metropolitang Touring (2012), la zona del proyecto se caracteriza por poseer un clima tropical húmedo

II.2.2.1 Condiciones Meteorológicas

Los datos de la estación meteorológica del Aeropuerto Rio Amazonas, ubicado en la parroquia Shell, históricamente presentan una temperatura promedio de 21, 6° C, humedad relativa del 83,55 %, y precipitación mensual promedio de 447,22 mm mensuales.

Tabla 1. Temperatura promedio (1981 -2011)

AEROPUERTO RIO AMAZONAS SHELL MERA																
1981 ó 2011																
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Media	Mx.Ab	Mn.Ab
TEMPERATURA DEL AIRE EN °C																
Media	21,6	21,5	21,7	21,8	21,5	20,9	20,5	21,4	22,0	22,3	22,3	21,8	259,6	21,6	22,6	20,4
Mx.Med.	28,3	28,4	28,7	28,4	28,1	27,3	27,5	28,4	29,1	29,2	29,0	28,3	340,8	28,4	30,0	27,0
Mn.Med.	16,3	16,4	16,3	16,5	16,3	15,3	14,6	14,8	15,4	16,0	16,0	16,3	190,0	15,8	17,1	13,8
Mx.Abs.	31,0	30,3	31,2	29,7	29,5	29,2	29,0	29,2	31,2	30,1	30,5	31,7	350,1	29,2	31,7	28,3
Mn.Abs.	14,1	14,9	13,6	14,4	15,0	12,7	11,3	11,5	12,7	14,3	11,2	13,1	177,5	14,8	16,3	11,2

Fuente: Dirección de aviación civil (2011)

Tabla 2. Humedad relativa del aire en %

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Media	Mx.Ab	Mn.Ab
Media	84	84	84	85	86	86	85	80	79	81	83	85	1003	84	88	77
Mx.Med.	93	91	89	92	91	92	88	86	85	87	92	92	1051	88	93	82
Mn.Med.	78	77	71	75	81	81	79	74	75	75	76	76	963	80	85	71

Fuente: Dirección de aviación civil 2011

o promedio mensual, máximas registradas en 24 horas,
o promedio media diaria) en mm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
Normal	414,7	400,8	419,0	567,7	541,2	514,9	397,0	329,6	369,5	484,2	476,3	451,8	447,2
Mx.24 hr.	161,7	130,0	114,3	167,8	170,0	179,8	110,0	141,5	138,7	167,2	177,5	111,7	94,1
Media N° día	27	24	28	27	29	27	26	24	25	27	26	28	26

Fuente: Dirección de aviación civil (2011)

Tabla 4. Registro histórico temperatura media °C

AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ENE	21,8	21,6	21,8	21,1	22,2	21,4	21,7	21,6	20,2	21,5	22,2	22,3	21,7	22,0	22,1	21,0	22,3	22,6	21,1	21,3	21,3	22,3	21,9	22,6	20,9	22,4	21,3	20,8	20,1	22,1	21,6
FEB	20,8	21,4	22,3	20,8	21,3	21,4	22,0	22,2	20,5	21,6	22,1	21,9	21,7	21,4	23,1	21,7	20,9	23,1	21,1	21,2	21,1	20,2	22,1	21,6	21,3	21,5	22,7	20,6	20,2	22,5	21,1
MAR	22,2	21,6	22,4	21,5	21,8	21,4	22,6	22,3	21,5	21,6	21,9	22,0	21,2	21,8	22,5	21,8	21,9	22,8	21,9	21,3	21,3	21,4	21,5	21,3	21,2	21,6	21,3	21,1	21,1	22,6	21,3
ABR	21,7	21,6	22,4	21,4	22,0	22,4	22,0	22,2	21,6	22,1	21,5	22,3	21,8	21,7	22,2	22,1	21,8	22,9	20,8	21,1	21,4	21,6	22,0	21,9	21,4	21,5	21,5	21,3	21,0	22,1	21,7
MAY	21,2	21,2	22,3	21,8	21,8	21,9	21,9	21,5	20,8	21,8	21,8	22,5	22,3	21,3	21,6	21,8	21,2	22,3	21,2	21,1	21,9	21,6	21,1	21,1	20,7	21,8	21,1	20,3	21,6	21,6	21,1
JUN	20,5	21,3	21,7	20,8	19,9	20,5	21,5	20,9	20,4	20,6	21,6	21,4	21,0	20,9	21,6	21,1	21,9	21,2	20,8	20,7	20,3	21,1	21,1	19,8	20,6	21,1	20,1	20,1	20,9	21,0	21,1
JUL	19,1	20,7	20,1	19,9	20,2	19,7	21,5	20,4	20,3	20,3	20,4	20,6	20,8	20,8	21,9	20,9	21,1	21,2	20,3	20,4	20,8	20,4	20,4	20,2	20,8	20,7	21,0	20,2	20,9	20,7	20,2
AGO	20,8	20,8	21,3	20,9	20,8	21,2	21,8	22,1	21,5	21,5	20,9	21,4	21,2	21,3	22,8	21,4	21,9	22,5	21,4	21,4	21,3	21,3	20,9	20,6	21,4	21,6	21,5	21,5	21,3	21,9	21,8
SEP	21,2	21,8	22,1	21,7	21,8	21,4	22,8	22,5	22,2	22,2	22,3	21,6	21,6	22,1	22,8	22,6	22,8	22,9	22,1	22,1	22,2	22,5	21,7	21,3	21,7	21,9	21,2	21,5	22,5	22,8	21,6
OCT	22,8	21,4	21,6	22,2	22,6	21,6	22,7	22,9	21,9	22,9	22,2	22,4	21,9	22,6	22,8	22,2	23,3	22,7	21,9	22,7	23,2	22,4	22,4	21,9	22,5	21,9	21,8	22,0	22,5	22,4	22,3
NOV	22,5	21,5	21,7	22,2	22,4	22,3	22,6	22,2	22,8	22,0	22,2	22,5	22,3	22,4	22,3	23,2	22,1	22,8	22,6	22,8	23,1	21,8	22,0	22,3	21,6	22,1	21,5	22,0	22,6	21,8	22,3
DIC	21,9	21,5	21,2	21,3	21,9	21,4	22,6	21,6	23,2	21,9	22,0	21,7	22,1	22,0	22,5	22,1	22,2	22,8	21,8	21,8	22,6	21,7	21,4	22,0	21,2	21,4	21,3	21,7	21,8	21,2	21,4

Fuente: Direccion de aviación civil (2011)

Gráfico 1. Histórico temperatura media

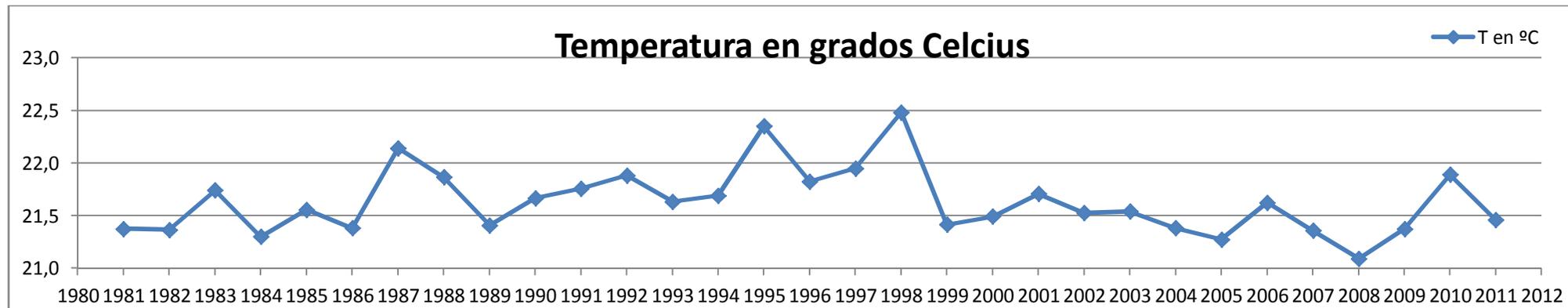
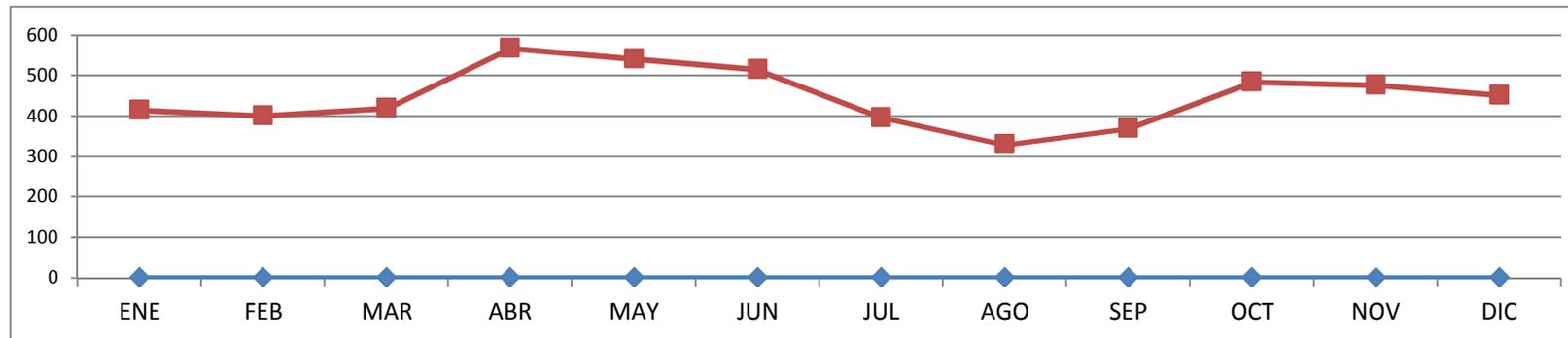


Tabla 5. Registro histórico precipitación mensual en mm.

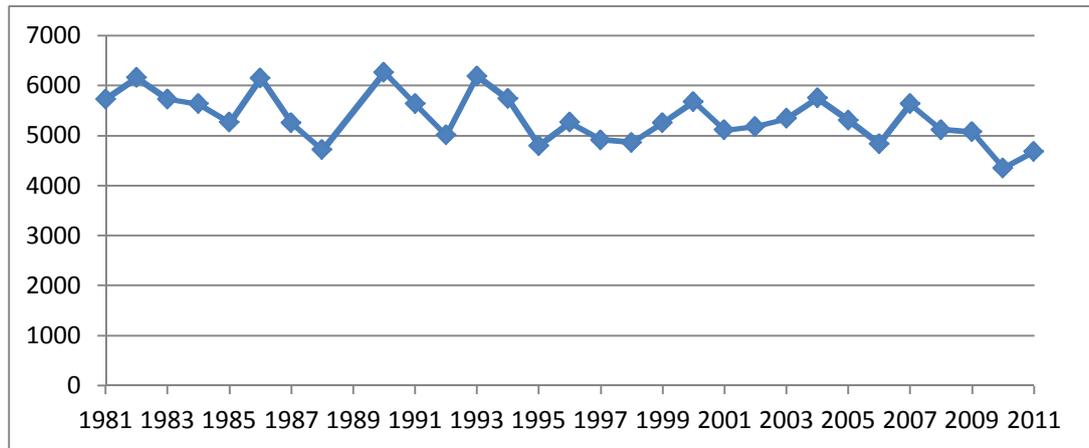
AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ENE	532,4	405,5	727,8	514,7	304,9	232,0	448,6	341,1	404,3	573,5	444,0	372,4	485,8	534,6	256,5	454,4	357,3	261,4	569,4	323,1	402,1	352,2	331,5	362,1	354,8	404,9	461,6	433,7	593,9	213,9	401,0
FEB	500,5	484,4	245,5	426,8	113,1	520,0	430,6	539,1	515,7	567,6	319,0	379,1	330,8	250,4	331,3	374,5	666,7	457,4	464,1	320,6	424,1	303,1	409,0	184,8	573,9	501,8	137,3	436,6	431,6	476,2	310,4
MAR	386,5	569,9	509,2	509,2	413,4	325,1	245,1	249,7	341,6	433,0	448,5	398,3	633,0	545,5	448,5	328,6	449,1	398,1	459,2	392,5	421,3	424,4	534,6	444,7	381,0	358,2	559,2	288,8	413,5	433,5	244,5
ABR	742,8	711,8	664,3	338,6	603,0	885,7	697,7	160,3	438,7	661,8	477,0	537,7	568,4	537,4	533,7	497,6	396,5	797,8	609,0	562,4	529,3	596,1	559,2	551,8	581,6	452,0	632,5	477,3	631,1	693,1	471,1
MAY	388,6	593,5	463,9	464,4	670,5	566,1	429,8	573,7	600,8	398,8	618,4	432,2	743,9	642,7	600,2	444,9	636,7	449,9	438,3	823,9	441,0	481,2	511,3	959,6	475,7	291,6	592,0	619,6	543,0	552,3	329,6
JUN	553,3	692,0	474,9	589,7	519,5	524,9	591,0	518,4	861,2	738,9	747,2	428,1	410,7	329,4	484,6	480,1	478,2	473,8	518,0	798,0	450,1	297,1	575,4	444,0	524,5	359,6	593,1	389,2	493,6	304,8	317,6
JUL	538,6	319,9	373,4	417,8	265,2	428,7	319,1	419,6	495,4	552,2	366,1	274,7	573,7	395,9	474,2	333,4	262,8	270,8	348,3	484,3	501,3	719,9	340,2	422,6	339,6	267,8	437,9	389,4	257,4	311,2	404,7
AGO	358,9	388,0	194,0	555,4	455,1	541,5	374,3	202,9	263,7	285,0	188,5	408,1	546,2	274,8	210,2	254,0	301,8	329,7	314,6	273,6	237,0	360,4	240,5	413,6	306,8	328,2	418,6	276,3	375,1	115,2	424,7
SEP	401,8	330,3	363,3	604,3	453,3	523,7	328,5	264,8	356,7	385,6	486,3	524,1	475,8	444,6	251,7	525,2	353,5	182,2	299,6	472,3	409,6	298,0	415,7	325,1	189,8	341,0	260,8	448,1	177,3	209,0	352,2
OCT	454,0	663,2	708,8	636,8	515,5	555,1	769,9	500,9	566,6	628,9	362,5	353,8	382,1	751,0	295,3	715,6	270,1	664,6	276,9	303,7	373,5	430,9	490,4	537,2	375,3	362,8	462,7	406,1	443,2	288,5	464,1
NOV	354,2	509,7	642,7	268,5	507,4	357,0	284,7	581,4	463,7	619,0	650,6	444,1	512,0	591,2	579,0	479,5	427,9	277,1	370,7	467,8	281,6	587,5	408,1	544,9	625,8	562,8	648,8	534,9	347,4	360,4	473,8
DIC	524,6	493,2	364,3	313,5	445,8	694,7	338,3	366,7	317,3	426,3	527,7	462,3	534,6	441,7	334,7	379,4	312,5	300,3	591,4	461,3	644,8	332,1	528,4	564,9	580,6	611,1	436,5	421,4	371,3	393,4	491,0
Total	5736	6161	5732	5640	5267	6155	5258	4719	5626	6271	5636	5015	6197	5739	4800	5267	4913	4863	5260	5684	5116	5183	5344	5755	5309	4842	5641	5121	5078	4352	4684,7

Fuente: Dirección de aviación civil (2011)

Gráfico 2. Precipitación promedio mensual periodo 1981- 2011 (mm)



ón total anual en mm periodo 1981- 2011 (mm)



Fuente: Dirección de aviación civil (2011)

Tabla 6. Precipitaciones diarias, periodo enero 2012- mayo 2012

Dia	Precipitación Diaria en mm				
	Mes				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	1,5	11,8	21,8	6,6	28,5
2	13,1	35,1	30	36,4	6,8
3	11,6	18,8	33,5	15,8	13
4	3,5	6,5	13,7	0,2*	0,5
5	1,8	25,2	17,5	8,3	20,4
6	5,3	26,4	17,8	0,2	7,9
7	17,8	8,8	6,6	13,5	0
8	13	52,5	11,7	72,8	2,7
9	14,2	2,3	10,8	73,5	0*
10	2,9	0	14	4	0,1
11	2	1,1	11,8	0,5	2
12	20,8	2,5	15,5	23,7	40,8
13	46,2	0	6,9	2,4	14,6
14	22,3	35,2	0,1	22	5,9*
15	29,7	53,5	3,4	0,1	11,7
16	3,5	3,9	36,4	17,6	49
17	36,5	3,5	0	83,9	26,4
18	0,2	11,8	2,4	1	0
19	17,8	23,3	39,1	22,6	42,2
20	21,4	12,4	32,2	13,9	0,8
21	36,6	12,5	32,8	1,6	13,5
22	0	11,6	19,3	13,7	11,6
23	0	1,5	5,3	2,3	0
24	0	4,2	1,2	4,5	4
25	3,2	0,4	0,5	29,8	0,4
26	49,9	4	54,9	3,8	0
27	16,4	17,7	40,7	9,8	13,8
28	8,5	0	10,2*	20,6	3
29	9	0,5	19,3	0,9	25,7
30	16,7		18,9	87,2	29
31	12		14,3		1
Total	437,4	387	542,6	593,2	375,3

• Días en los que se tomo muestra

Fuente: Dirección de aviación civil (2011)

Tabla 7. Histórico precipitaciones máximas registradas en 24 horas

AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ENE	161,7	60	114,4	57,7	82,1	33,6	50,4	67,4	78,6	118,8	99,2	85,5	63,7	64	61,7	90,5	57,4	49,6	52,9	40,7	59,4	55,8	30	102,4	93,4	44,5	91,6	95,4	48,1	48	
FEB	72,3	87,4	63	45,1	26,5	62,2	63,2	130	76,8	104	55	65	41	53,8	79	112,4	70,3	90,3	66,9	30,9	80,3	39,4	56	29,9	87,9	108,8	38,2	85,8	70,3	105	
MAR	70	86,5	86,2	114,3	74,3	58,2	32,8	53,3	31,5	52,8	64	54,9	83,1	62,9	84,2	35,8	47,8	39,4	108,4	42	47,6	48,5	59,6	70,3	42,3	35,8	112,3	38,6	51	43	
ABR	102,5	98,2	103,4	52,6	102,7	103,5	167,8	36,6	92,5	116,8	56,3	82,5	90	63,7	92	45,5	63,3	139,9	62,6	79,1	50,9	72,5	73,1	98,1	72,2	57,9	87,5	74,9	114,6	122	
MAY	66,7	170	82,4	79,1	128	69,2	56,6	65,5	72	58,4	64,7	57,1	97,5	113,5	121,8	77,7	69,5	104,1	65,3	95,2	74,7	66,3	59,8	155,5	72	29,6	101,1	61,3	83,3	82	
JUN	107,5	114	58	56,5	65,5	61,7	65,3	100,1	92	179,8	94	57,4	89,3	38,7	93,6	114,3	72,7	102,5	57,1	115,1	78,1	94,5	67,7	47,2	80,6	36,2	128	58,8	71	48	
JUL	86,7	86,7	72,4	56	51,4	80,7	42	101,3	74,5	75,2	46,2	77,8	62,9	63,8	63,5	47,4	44,8	50,4	45,7	81,5	65	75,3	43	50	110	36,9	61,9	58	32,8	52	
AGO	57	104,2	62	141,5	79,9	114,2	62,2	34,1	32,7	44,2	37,9	68,2	82	61,7	32,8	32,6	31,1	52,2	47	56,6	71,4	54,6	44,7	54,6	41,7	75,3	96,6	64,3	74,4	41	
SEP	59,7	55,1	85,7	88,3	62,6	80,8	48,4	46,2	60,6	99,1	74,8	66,7	58,2	77,7	55,2	138,7	55,7	57,2	55,5	79,4	58,9	45,5	86,4	69,1	29,6	56,8	42	128,1	24	42	
OCT	96	119,5	74,4	96,1	124,6	74,8	100	72,3	101,8	135,5	44,6	43,5	106,3	107,9	58,4	84,3	30,5	167,2	44,1	62,6	52,2	65	57,7	78	69,7	59,7	49,7	69,6	83,3	52	
NOV	50,7	71,4	121,3	57	67,6	56	46,7	91,1	56,1	58,5	177,5	69,8	112	115,5	56,1	81,5	63,1	41,2	94,7	55,1	55,7	87,8	67,2	71,9	79,5	67,4	86,9	110,6	117,8	53	
DIC	75,3	76,5	46	65,6	67,9	76	59,7	41,7	44,7	46,3	94,6	84,3	64	88,4	54,6	89,9	54,4	49	94,2	56	101,3	70,8	84,2	76	111,7	60,5	77,1	61,3	55,5	39	

Fuente: Dirección de aviación civil (2011)

Gráfico 4. Histórico precipitaciones máximas registradas en 24 horas

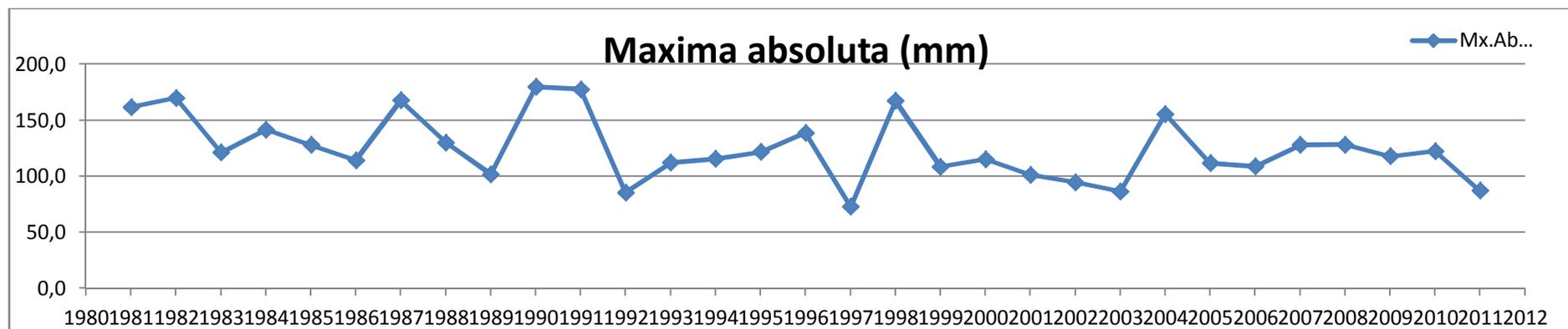
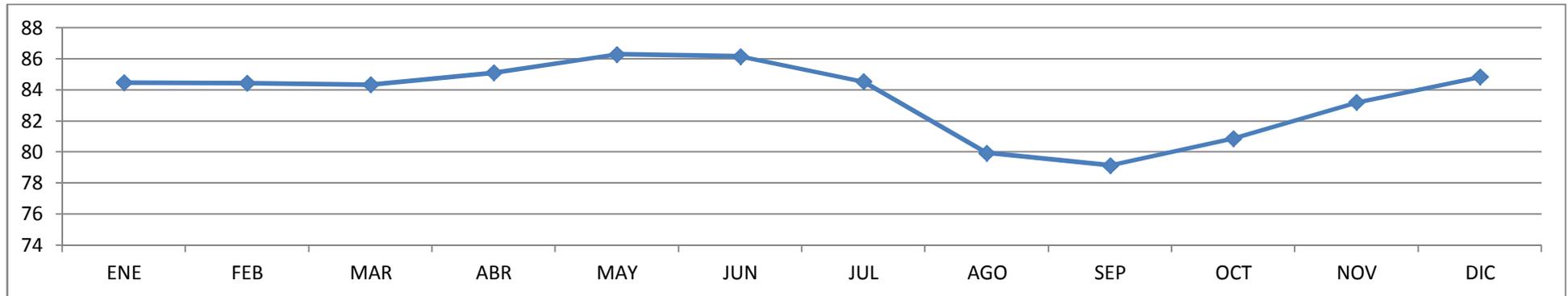


Tabla 8. Histórico humedad relativa en %promedio mensual

AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ENE	84	85	86	82	80	84	86	86	93	83	81	80	82	82	82	86	80	86	92	89	81	82	84	78	82	87	89	88	91	83	80
FEB	90	89	80	86	78	84	84	85	87	84	80	81	84	84	79	83	87	86	90	87	82	85	83	81	88	86	77	88	91	84	83
MAR	85	87	82	83	71	84	81	81	84	84	84	83	86	84	81	84	85	87	88	89	81	85	86	86	85	87	87	86	89	85	83
ABR	87	87	82	84	83	84	85	84	89	83	85	82	86	85	85	81	85	75	92	89	84	85	84	83	87	86	88	87	89	87	82
MAY	88	88	82	84	84	86	84	87	91	85	85	81	84	86	86	84	87	89	88	91	83	85	91	86	85	87	89	90	85	88	85
JUN	88	86	83	87	87	87	84	86	92	88	84	82	84	84	85	83	83	89	91	91	85	81	86	87	85	86	89	90	85	87	84
JUL	88	85	86	86	82	86	83	84	88	84	84	79	84	83	81	81	82	86	88	88	84	87	83	85	82	83	83	87	86	88	85
AGO	84	84	78	82	81	82	81	78	86	78	76	78	81	81	74	80	80	80	79	80	76	79	82	79	77	81	80	80	85	76	77
SEP	80	82	75	79	80	82	77	83	85	78	76	80	81	79	78	75	81	78	83	76	77	75	80	79	79	80	81	81	79	75	79
OCT	78	87	78	81	78	84	82	84	87	78	77	77	80	79	78	82	81	83	85	75	78	79	81	81	83	81	83	82	83	81	81
NOV	85	87	82	80	77	80	84	89	83	83	82	79	83	82	83	76	85	86	86	92	79	82	81	83	83	86	86	85	84	83	81
DIC	88	87	83	86	82	86	82	88	76	83	83	85	83	85	82	85	84	84	89	92	84	86	85	83	85	89	87	86	87	83	85

Fuente: Dirección de aviación civil (2011)

Gráfico 5. Histórico humedad relativa (HR %) promedio mensual del periodo 1981- 2011



El río Pindo Grande, nace en la parte baja de cordillera del Habitagua a una altura aproximada de 1350 msnm, posee características de corriente perenne; se encuentra en el cantón Mera, parroquia Shell, sus afluentes son los ríos Bravo y Yuxunyacu.

Mapa 3 Ubicación de los puntos de Monitoreo



Fuente: Enviromental systems research institute, (2010)

II.3.1 Línea base de calidad ambiental hídrica

Se llevó a cabo la toma de muestras correspondiendo 6 puntos al río Pindo y 2 puntos en sus principales afluentes, río Bravo y río Yuxunyacu. Se aplicó la metodología de muestras compuestas en cada punto de muestreo, la cual consiste en tomar submuestras durante periodos programados, para el presente caso se realizaban 4 submuestras por punto, tomándose cada una de estas con un intervalo de una hora entre cada submuestra, estimándose un volumen aproximado de cada submuestra de 500 cc. Estas, eran trasvasadas a un recipiente de mayor volumen, en el cual se realizaba una

respondientes al punto, las cuales al final de la jornada

eran identificadas y colocadas en Frascos ambar de 1000 cc, los cuales se los almacenaba en refrigeración. Las muestras para detección de parámetros microbiológicos, eran recolectadas en un recipiente esteril y se procedía a almacenarlas en refrigeración, para posteriormente trasladadas hacia el laboratorio CESSTA de la ESPOCH en Riobamba. In situ, se procedió a tomar datos de Temperatura con un termómetro digital y pH con papel indicador. Las muestras fueron tomadas en 4 repeticiones durante 4 días diferentes entre los meses marzo, abril y mayo.

Los criterios considerados para la valoración de la calidad de agua, fueron tomados del Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS, en la tabla 9. Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos con contacto primario, para lo cual se consideró los siguientes parámetros:

PARÁMETROS MEDIDOS EN EL RIO PINDO: (6 puntos) Oxígeno Disuelto, Aceites y Grasas, Organofosforados, Tensoactivos, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, pH.

PARÁMETROS MEDIDOS EN AFLUENTES (2 puntos): Oxígeno Disuelto, Aceites y Grasas, Tensoactivos, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, pH.

Los puntos fueron tomados con un GPS garmin Oregon, en cordenas UTM con el sistema WGS 84 sector sur 17 , correspondiendo los puntos del 1 al 6, los que se encuentran ubicados en el río Pindo, y los puntos 7 y 8, correspondientes a los afluentes río Bravo y río Yuxunyacu en ese orden.

Tabla 9. Puntos de muestreo

Puntos	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m)
1	826121	9836188	1085
2	826397	9835629	1060
3	826886	9835093	1050
4	826996	9835568	1040
5	827035	9834670	1038
6	827192	9834600	1037
7	826130	9836181	1085
8	826894	9835094	1051

Se presentan los siguientes resultados del análisis de calidad de agua respecto a los límites permisibles estipulado en el TULAS, Anexo 1 Tabla 9 Criterios de calidad de agua con uso de fines recreativos con contacto directo; se procedió a tomar muestras por el método de muestras combinadas por 4 repeticiones en fechas diferentes.

II.3.1.1 Oxígeno Disuelto

Se determinó las características de concentración de oxígeno disuelto para las condiciones de temperatura y presión del sector.

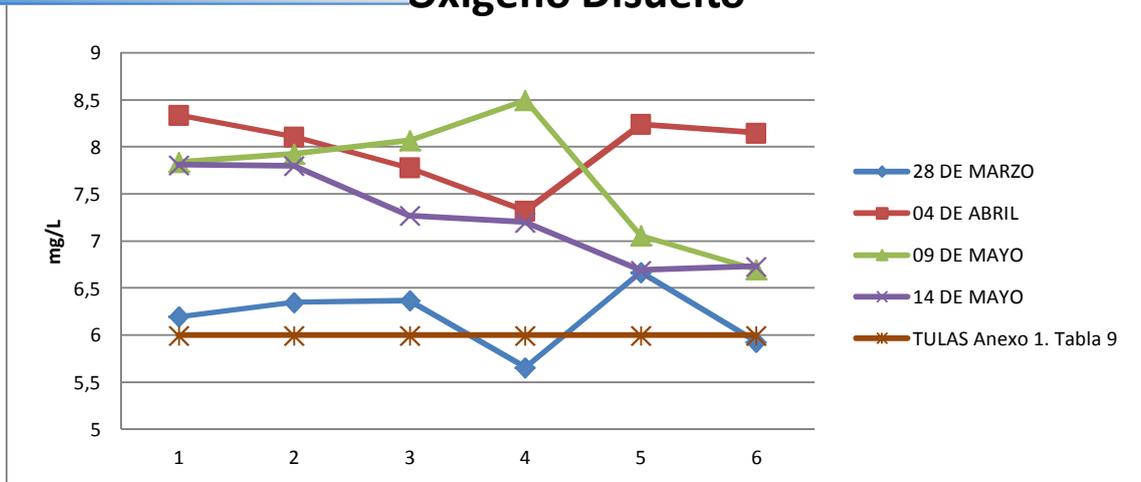
Tabla 10. Oxígeno disuelto

OXÍGENO DISUELTO mg/L						
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	6,2	6,35	6,37	5,66	6,67	5,93
04 DE ABRIL	8,34	8,11	7,78	7,32	8,24	8,15
09 DE MAYO	7,84	7,93	8,07	8,5	7,06	6,7
14 DE MAYO	7,81	7,8	7,27	7,2	6,69	6,73
Limite Minimo, TULAS Anexo 1. Tabla 9						6

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 6. Resultados oxígeno disuelto vs TULAS en río Pindo Grande

Oxígeno Disuelto

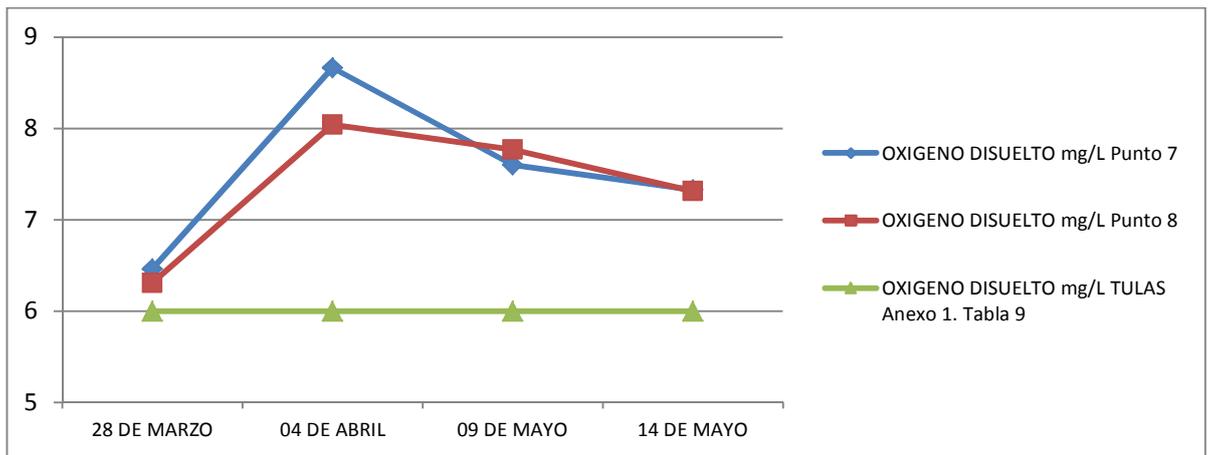


Interpretación: Se puede observar que el Oxígeno Disuelto en su concentración más alta corresponde a 8,34mg/l en el punto 1 y el mínimo en el punto 4 con 5,66 mg/l, este último siendo inferior a 6mg/l, según lo estipulado en el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario. En el gráfico 05 se puede observar que el oxígeno disuelto para los puntos 1, 2, 3, 4,5 y 6 supera los 6 mg/l establecido por el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario, pero se puede observar también que en el punto 4 y 6 ocurre una excepción el día 28 de marzo, pues la concentración de este parámetro inferior a lo establecido por la normativa ambiental para calidad de aguas. También se puede observar que a nivel global en el sector de estudio, no existen tendencias marcadas con respecto a la concentración del oxígeno disuelto, en los diferentes puntos de muestreo a lo largo del río en sus diferentes fechas de muestreo, teniéndose tendencias similares los días 28 de Marzo y 4 de Abril, mostrando una disminución del oxígeno disuelto en el punto 4 (antes del dique), aumento en el punto 5 (dique), y disminución en el punto 6 (después del dique), mientras que en las fechas 09 de mayo y 14 de Mayo se muestra una tendencia de disminución de concentración en los puntos 5 (dique) y 6 (después del dique)

1. Oxígeno Disuelto en afluentes

OXÍGENO DISUELTO mg/L		
	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	6,46	6,31
04 DE ABRIL	8,66	8,04
09 DE MAYO	7,6	7,77
14 DE MAYO	7,33	7,31
Limite Minimo, TULAS Anexo 1. Tabla 9	6	6

Gráfico 7. Resultados oxígeno disuelto vs TULAS en afluentes



Interpretación: Se observa que el oxígeno disuelto en su concentración más alta corresponde a 8,66mg/l en el punto 7, siendo superior a 6mg/l, según lo estipulado en el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario. En el Gráfico 06 se observa que el oxígeno disuelto para los puntos 7 y 8 supera los 6 mg/l establecido por el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas recreacionales para contacto primario. Se puede observar que los afluentes mantienen un comportamiento parecido en los diferentes días de muestreo, pero también demuestran a nivel global una mayor concentración de oxígeno disuelto, respecto a los niveles identificados en el río Pindo.

II.3.1.2 Demanda bioquímica de oxígeno

Este parámetro no está considerado en la tabla 9 del Anexo 1, pero tiene importancia como método indirecto, permitiendo medir la cantidad de oxígeno que

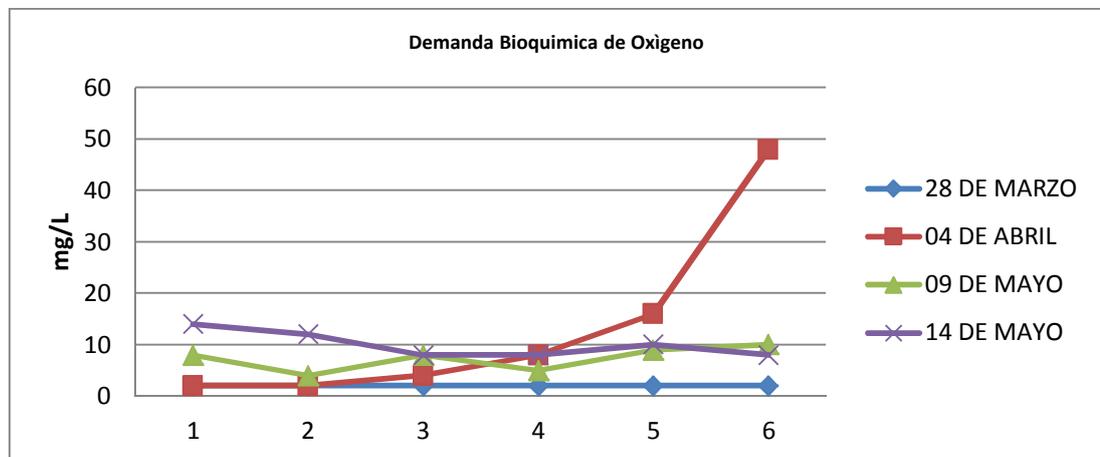
biana en crecimiento para convertir (oxidar) la materia orgánica en CO₂ y H₂O en un sistema cerrado. Glyn y otros, (1999).

Tabla 12. Resultados DBO 5 vs TULAS en río Pindo Grande

DBO5 mg/L						
Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	2	2	2	2	2	2
04 DE ABRIL	2	2	4	8	16	48
09 DE MAYO	8	4	8	5	9	10
14 DE MAYO	14	12	8	8	10	8
Limite Maximo, TULAS Anexo 1. Tabla 9			No lo considera			

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 8. Resultados de DBO5 vs TULAS en río Pindo Grande



Interpretación: se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno a pesar de no considerarse dentro del TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario muestra en su concentración más alta 48mg/l en el punto 06 del día 04 de abril, y en su concentración mínima de 2 mg/l. Aunque este parámetro no se encuentra considerado dentro de los limites permisibles para aguas recreacionales de contacto primario se observar que existe una variación de DBO₅ cuyo rango oscila entre 2 mg/l a 48 mg/l. A nivel general, este parámetro, muestra una tendencia en todos los puntos de muestreo, a mostrarse entre un rango de 2 a 16 mg/l, pero a su vez cada día muestra tendencias completamente diferentes. Cabe destacar que en el día 4 de Abril, se presentó un evento de incremento de caudal en una descarga

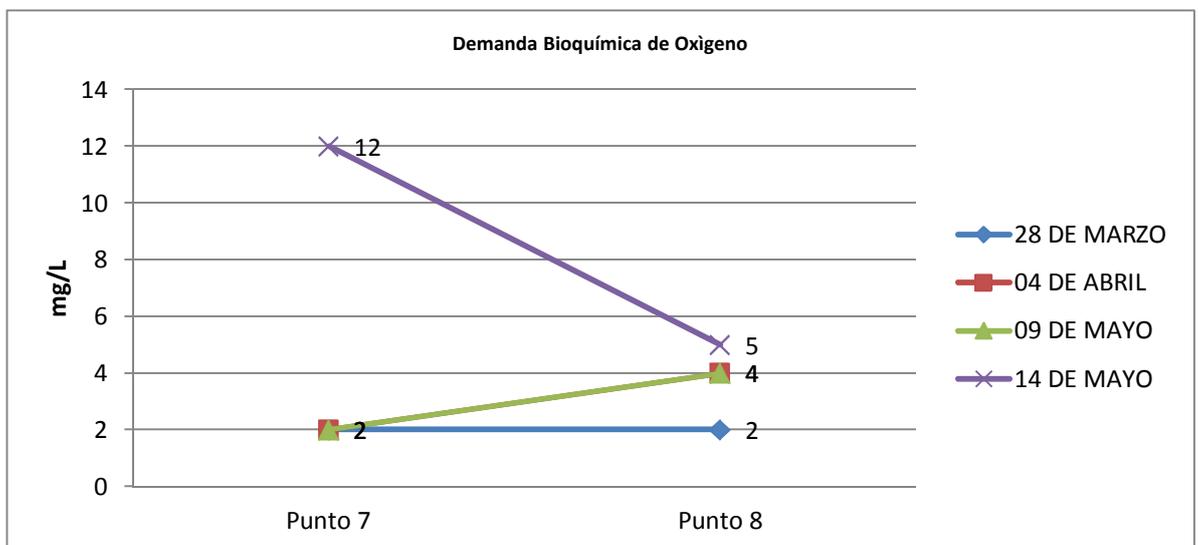
ial fue considerable, pero fugaz, teniéndose una duración del incremento de esta descarga de aproximadamente 5 min. En los días 4 de abril, 09 de mayo, y 14 de mayo, se observa una tendencia a incrementarse la concentración después del punto 4. Si se comparan estos datos con los de las precipitaciones registradas en los días de muestreo, podemos observar que en estos 3 días, se presenta bajo nivel de precipitación 0,2 mm el 04 de Abril, 0 mm el 09 de Mayo y 5,9 mm el 14 de Mayo, mientras que el 28 de Marzo se registró 10,2 mm de precipitación, lo cual influencia directamente en el represamiento de agua, generan un efecto de sedimentación y por lo tanto acumulación de partículas sólidas sedimentable.

Tabla 13. Resultados demanda bioquímica de oxígeno 5 vs TULAS en afluentes

DBO5 mg/L		
	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	2	2
04 DE ABRIL	2	4
09 DE MAYO	2	4
14 DE MAYO	12	5
Limite Maximo, TULAS Anexo 1.	No lo considera	

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 9. Resultados de DBO₅ vs TULAS en afluentes



En el Punto 7 existe una menor concentración de DBO₅ para la mayoría de fechas con una concentración de 2 mg/l a excepción del 14 de Mayo donde presenta una concentración de 12 mg/l, mientras que en el punto 8 las concentraciones varían entre 2 a 5 mg/l. Esto muestra que en el punto 7 río Bravo, ubicado en la parte alta de la cuenca, a nivel global existe una menor concentración de DBO, lo cual se puede relacionar con que este es un sector que posee mayor cobertura vegetal boscosa, mientras que en el punto 8, río Yuxunyacu, es una zona mucho más intervenida, sin embargo, ambos afluentes, presentan mejores condiciones en cuanto a la concentración del DBO₅ con respecto al río Pindo grande.

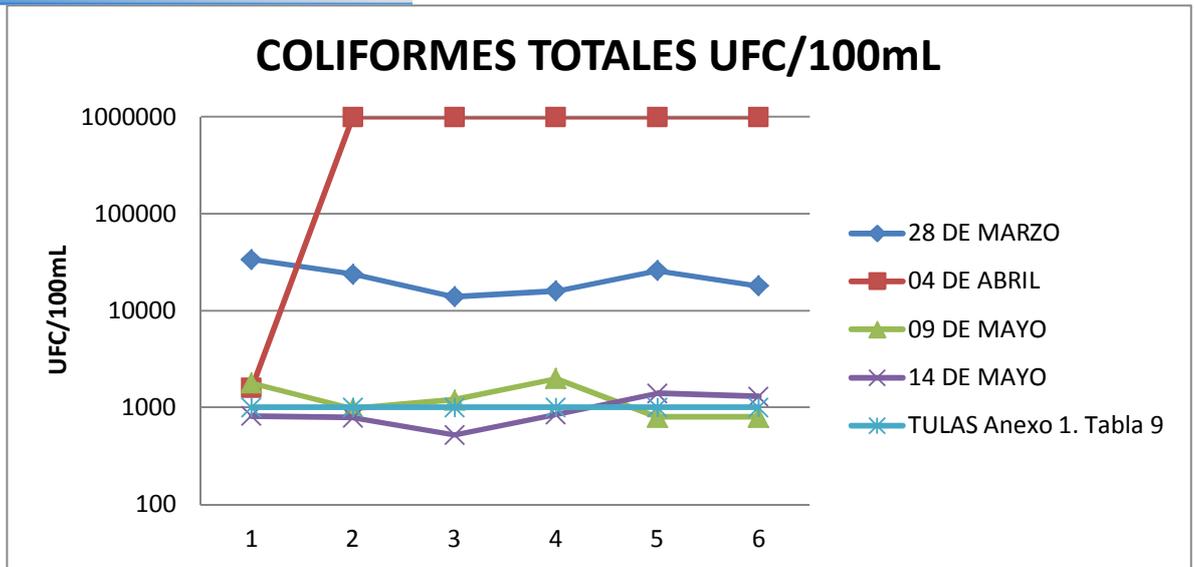
II.3.1.3 Coliformes totales y fecales

Estos parámetros permitieron identificar la existencia de contaminación de tipo biológico, a través del análisis de estos organismos patógenos como indicadores, aunque es necesario mencionar que no necesariamente representa la existencia de contaminación fecal humana puesto que estos también se hallan en el suelo y vegetación. Romero (2008).

Tabla 14. Resultado coliformes totales vs TULAS río Pindo Grande.

COLIFORMES TOTALES UFC/100mL						
Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	34000	24000	14000	16000	26000	18000
04 DE ABRIL	1600	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
09 DE MAYO	1800	980	1200	2000	800	800
14 DE MAYO	816	784	520	850	1400	1300
TULAS Anexo 1. Tabla 9	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.



Interpretación: El análisis de coliformes totales en su concentración más alta corresponde a la presencia mayor a 1×10^6 UFC/100mL a lo largo del río Pindo Grande donde superó el límite permisible que corresponde a 1000 UFC/100mL, esto dispuesto según lo estipulado en el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario, lo cual representa contaminación biológica y por ende una alteración en la calidad de agua. Se puede observar a nivel general que los días monitoreados, presenta una diferente tendencia en cuanto a la concentración de coliformes totales, en los puntos muestreados. En el día 04 de Abril, se presenta una concentración máxima de coliformes fecales, de los puntos 2 al 6, ese día se presentó un aumento fugaz de caudal en un afluente cercano al punto de muestreo 4, en el momento de toma de muestra, probablemente no se pudo estabilizarla a tiempo, lo cual conllevó a un crecimiento bacteriano, llegando al límite máximo de capacidad de la muestra. A nivel de resultados del laboratorio, el informe no muestra un nivel de incertidumbre en los resultados de la muestra.

área de influencia existen asentamientos poblacionales

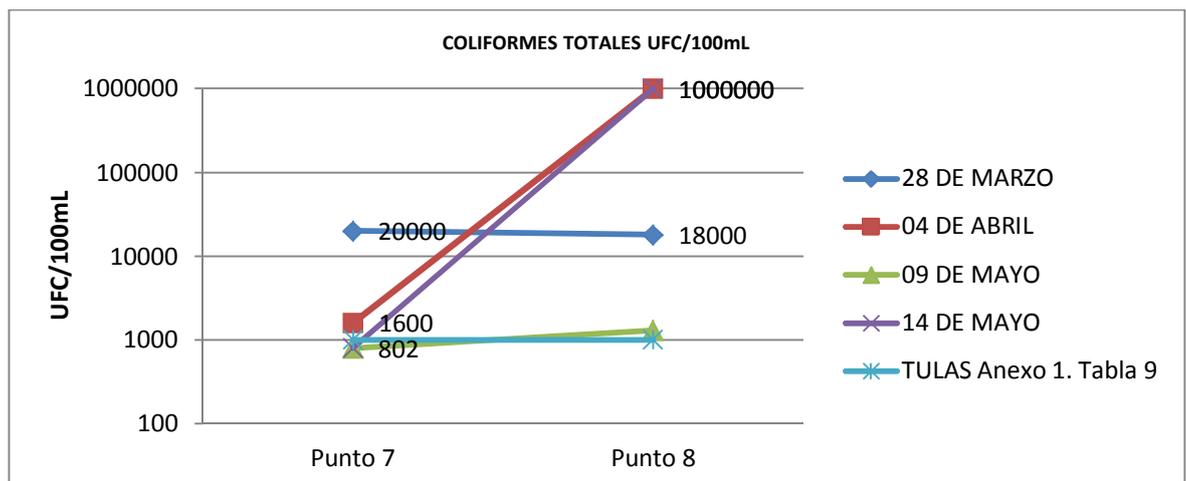
iniciadas como invasiones, los mismos que en algunos sectores, se cuenta con servicios de alcantarillado o de obras sanitarias, mientras que otros sectores no lo poseen, por lo que, los pobladores realizan sus necesidades en pozos sépticos y al aire libre.

Tabla 15. Resultado coliformes totales vs TULAS afluentes.

COLIFORMES TOTALES UFC/100mL		
	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	20000	18000
04 DE ABRIL	1600	1000000
09 DE MAYO	800	1300
14 DE MAYO	802	1000000
TULAS Anexo 1. Tabla 9	1000	1000

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 11. Resultados coliformes totales vs TULAS en afluentes



Interpretación: Se puede observar que los Coliformes Totales el día 28 de marzo, 04 de abril y 14 mayo ha superado lo establecido por el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario, cuyo valor corresponde a 1000 UFC/100mL lo cual representa contaminación biológica y por ende una alteración en la calidad de agua. También se puede identificar, que el punto 8 correspondiente al río Yuxunyacu (punto 8), presenta a nivel general una mayor concentración de coliformes totales que el río Bravo (punto 7), a su vez incide en los puntos posteriores a la unión del

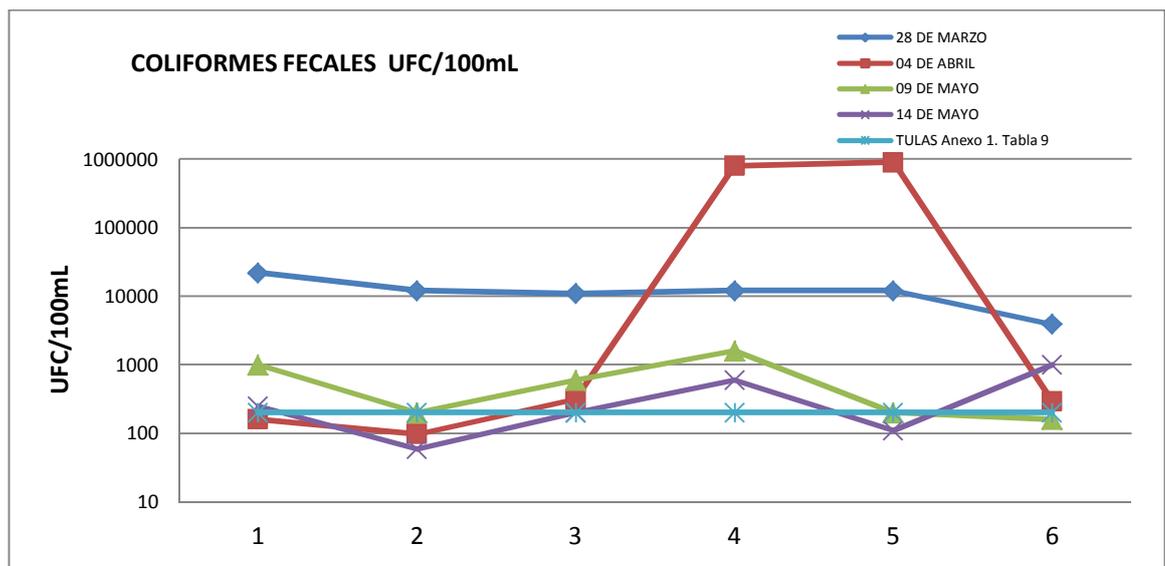
incremento de su concentración en el río Pindo. A la vez, los aportes del río Bravo no muestran influencia en la concentración de coliformes totales de los puntos 2 y 3, que siguen aguas abajo posterior a su unión con en el río Pindo.

Tabla 16. Resultado coliformes fecales vs TULAS río Pindo Grande.

COLIFORMES FECALES UFC/100mL						
Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	22000	12000	11000	12000	12000	3900
04 DE ABRIL	160	98	314	800000	900000	290
09 DE MAYO	1000	200	600	1600	200	160
14 DE MAYO	248	59	200	600	110	1000
TULAS Anexo 1. Tabla 9	200	200	200	200	200	200

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 12. Resultado de coliformes fecales vs TULAS en río Pindo Grande



Interpretación: El análisis de coliformes fecales indica que en su concentración más alta se encuentra en los puntos 04 (antes del dique) y 05 (en el dique de Shell) en fecha 04 de abril, excediendo el límite permisible establecido en el Libro VI Anexo 1 en los criterios de calidad de agua para uso recreacional con contacto primario, que corresponde a 200 UFC/100mL, pero a su vez se observa una concentración mínima de 59 UFC/100mL en el punto 02. Se puede observar que los coliformes fecales, el día 04

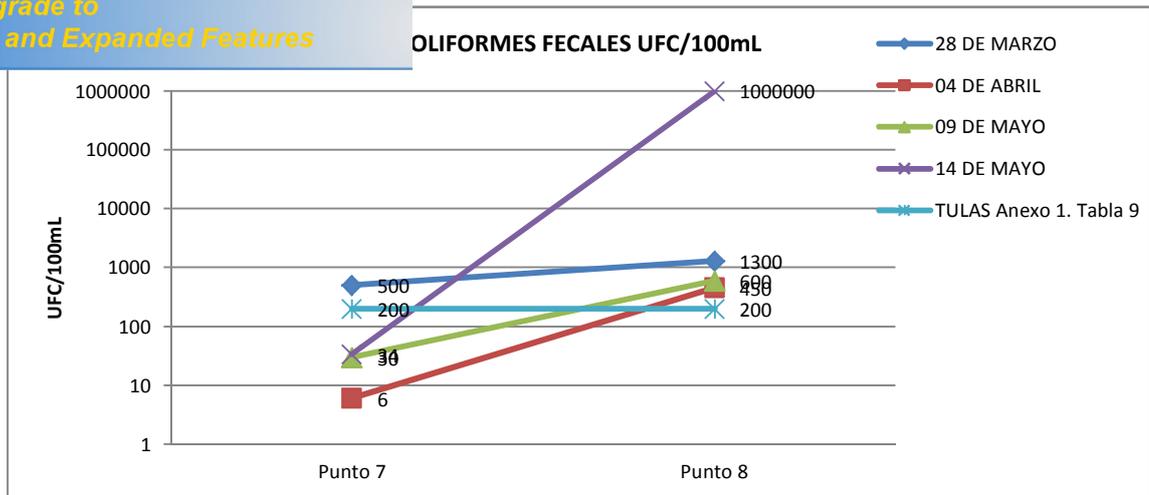
erimentaron un aumento de concentraciones de 800000 a 900000 UFC/100 ml, esto se encuentra relacionado, con el incremento de caudales de un afluente cercano al punto 4, que es mencionado en párrafos anteriores. También podemos identificar una marcada tendencia a la disminución de la concentración de coliformes fecales en el punto 6 que se encuentra posterior a las instalaciones, lo cual mostraría un efecto de sedimentación en las aguas por acción del dique, considerándose, que las fechas 28 de marzo y 04 de Abril, se tuvo condiciones de compuertas cerradas en el dique, mientras que los días 09 de Mayo y 14 de Mayo, se tuvo condiciones de compuertas abiertas en el dique. También se puede relacionar con el nivel de incertidumbre reportado en el informe de laboratorio que es de un 30% para los puntos 1, 2, 3, 4, 6, mientras que para el punto 5 el nivel de incertidumbre es del 60%

Tabla 17. Resultado coliformes fecales vs TULAS de afluentes

COLIFORMES FECALES UFC/100mL		
	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	500	1300
04 DE ABRIL	6	450
09 DE MAYO	30	600
14 DE MAYO	34	1000000
Limite Máximo Permisible TULAS Anexo 1. Tabla 9	200	200

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 13. Resultado de coliformes fecales vs TULAS en afluentes



Los resultados del muestreo de coliformes fecales, muestran una menor concentración en el punto 7 donde los valores oscilan entre 6 y 500 mg/l, mientras que en el punto 8 presenta peores condiciones de calidad con valores entre 200 a 1`000.000. Esto muestra un aporte de coliformes fecales por parte del río Yuxunyacu Punto 8 hacia el cauce del río, en los puntos 4 y 5 correspondiente a las instalaciones del dique, a la vez, se puede relacionar con la presencia de mayor cantidad de asentamientos poblacionales en el área cercana al río Yuxunyacu.

II.3.1.4 Tensoactivos

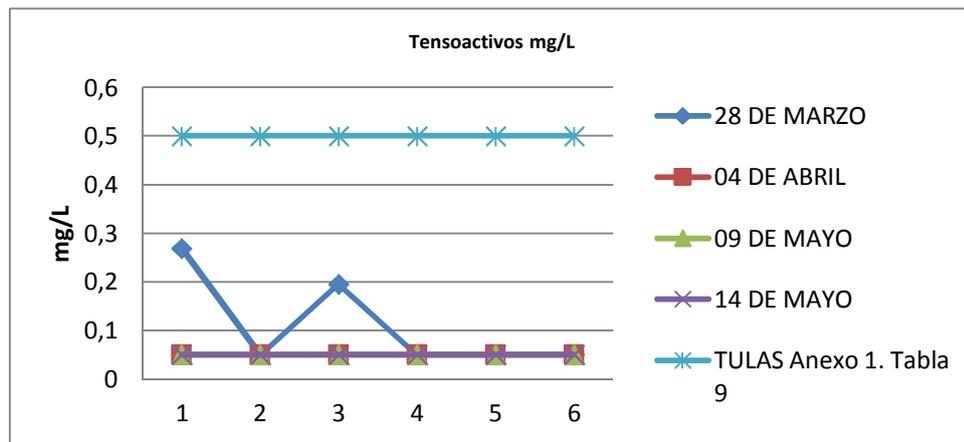
Los tensoactivos en su concentración en la película de líquido (agua) retrasa el proceso de difusión de oxígeno, además desde el punto de vista estético no es deseable la formación de espumas en los ríos, a su vez la toxicidad representa un problema a la flora y fauna acuática, dificultando la transferencia de oxígeno atmosférico al agua y en ocasiones por alto contenido de fosfatos en detergentes ocasiona eutrofización. Sepulveda y otros, (2012).

ensoactivos vs. TULAS río Pindo Grande.

TENSOACTIVOS mg/L						
Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	0,269	<0,05	0,195	<0,05	<0,05	<0,05
04 DE ABRIL	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
09 DE MAYO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
14 DE MAYO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
TULAS Anexo 1. Tabla 9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 14. Resultado de tensoactivos vs TULAS en río Pindo Grande

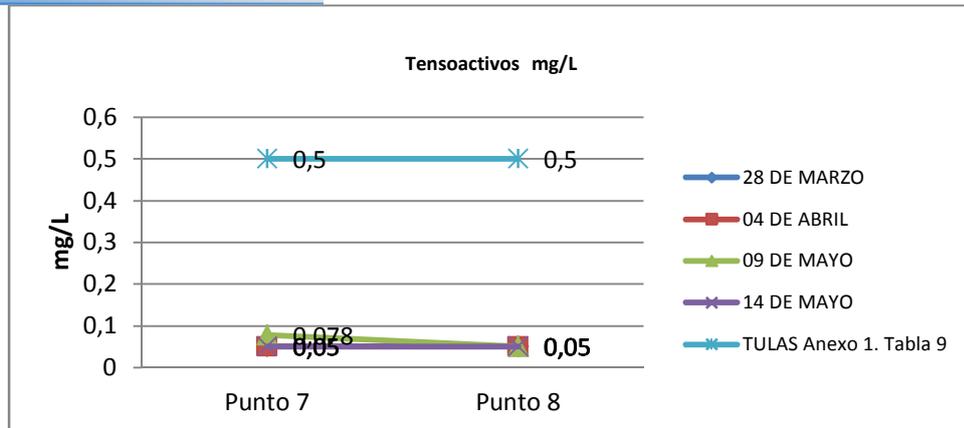


Interpretación: En el Gráfico 14, muestra el análisis de tensoactivos no excede el límite permisible de 0,5 mg/L establecido por el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario. Además muestra un límite de detección por parte del laboratorio de 0,05 mg/l, el cual en su reporte de resultados (ver anexo) manifiesta una incertidumbre del 15%

Tabla 19. Resultado tensoactivos vs TULAS en afluentes

TENSOACTIVOS mg/L		
Muestreo	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	<0,05	<0,05
04 DE ABRIL	<0,05	<0,05
09 DE MAYO	0,078	<0,05
14 DE MAYO	<0,05	<0,05
TULAS Anexo 1. Tabla 9	0,5	0,5

Estado de tensoactivos vs TULAS en afluentes



El gráfico 15 muestra que el parámetro tensoactivos en los muestreos realizados en los afluentes, muestran valores que se encuentra por debajo de los límites permisibles de 0,5 mg/l, los cuales también deben relacionarse con la incertidumbre presentada en las muestras que es de un 15%

II.3.1.5 Aceites y Grasas

Este parámetro es un indicador de contaminación, son de degradación lenta y su acción de deterioro y toxicidad se reflejan en la formación de una película que impide la aireación y fotosíntesis y por lo tanto la oxigenación de las aguas de superficie limita la autodepuración de aguas

Tabla 20. Resultado aceites y grasas vs TULAS en río Pindo Grande

ACEITES Y GRASAS mg/L						
Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
04 DE ABRIL	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
09 DE MAYO	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
14 DE MAYO	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
TULAS Anexo 1.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Interpretación: El límite de detección del laboratorio es de 2 mg/l, mientras que el límite máximo permisible es de 0,3 mg/l , en el presente cuadro muestra límites

pero por la condición de sensibilidad, no se puede establecer conclusiones en el parámetro aceites y grasas.

Tabla 21. Resultados aceites y grasas vs TULAS en afluentes

ACEITES Y GRASAS mg/L		
Muestreo	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	2	2
04 DE ABRIL	2	2
09 DE MAYO	2	2
14 DE MAYO	2	2
Limite máximo permisible Aguas Uso recreacional TULAS Anexo 1. Tabla 9	0,3	0,3

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Interpretación: Al igual que el caso anterior, el límite de detección del laboratorio es de 2 mg/l, mientras que el límite máximo permisible es de 0,3 mg/l, en el presente cuadro muestra límites inferiores menores a 2 mg/l, pero por la condición de sensibilidad, no se puede establecer conclusiones en el parámetro aceites y grasas

II.3.1.6 Organofosforados

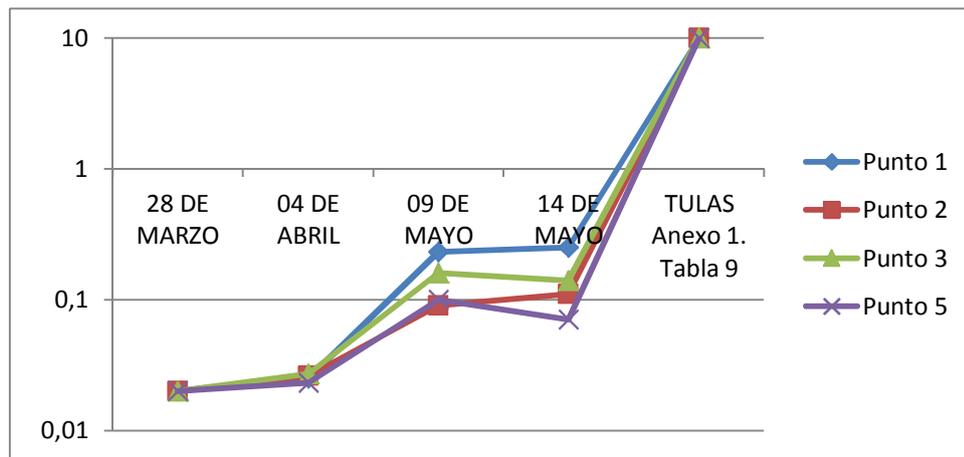
Este parámetro es de interés ya que su presencia denota enfermedades como es el síndrome de sensibilidad ocasionando efectos en la piel como la dermatitis por su acción irritante, efectos en estado inmunitario, efectos desde una depresión hasta una alteración el sistema nervioso. Morel, (1998). Cabe mencionar que este parámetro solo se midió en 04 sectores por presentar presencia de cultivos para autoconsumo. Para el parámetro organofosforados totales presentes en el agua, el laboratorio, reporta los siguientes compuestos dentro de los organofosforados totales: Acefato, Clorfiripos, Diazimon, Dimetoato, Etil Paration, Malation, Metamidofos, Monocrotofos, Profenofos, Triclorfon

Organofosforados vs TULAS en río Pindo Grande

Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 5
28 DE MARZO	0,02	0,02	0,02	0,02
04 DE ABRIL	0,025	0,026	0,027	0,023
09 DE MAYO	0,23	0,09	0,16	0,10
14 DE MAYO	0,25	0,11	0,14	0,07
TULAS Anexo 1. Tabla 9	10	10	10	10

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Gráfico 16. Resultado de organofosforados vs TULAS en río Pindo Grande



El gráfico muestra que en los puntos muestreados la concentración de organofosforados no excede el límite máximo permisible de 10 mg/l.

II.3.1.7 Potencial Hidrogeno

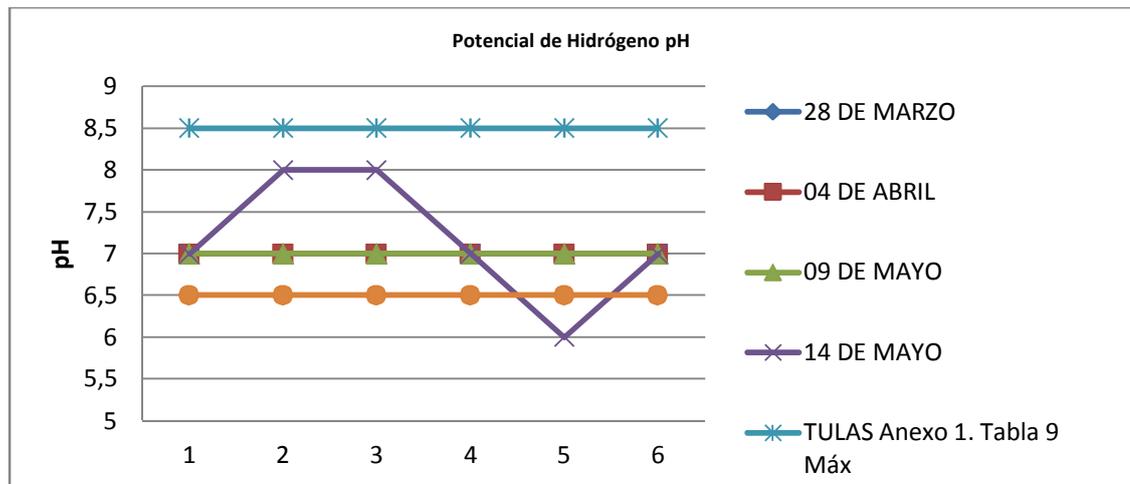
Este parámetro, se lo midió in situ, desarrollándolo a través de papel indicador, el cual en base a escala colorimétrica determina el nivel de pH en escala de 1 a 14, su precisión es de 1 unidad. Su determinación permitió conocer el rango de pH al que se encuentra el cuerpo de agua, además su análisis puede predecir la alteración de un ecosistema por ende muerte de peces y esterilizar una corriente, respecto a las estructuras presentes en el dique puede alterar la corrosión de estructuras de acero y concreto. Sepulveda y otros (2012)

Estudio del potencial de hidrogeno del río pindo grande

POTENCIAL DE HIDROGENO pH						
Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	7	7	7	7	7	7
04 DE ABRIL	7	7	7	7	7	7
09 DE MAYO	7	7	7	7	7	7
14 DE MAYO	7	8	8	7	6	7
TULAS Anexo 1.	6,5 ó 8,5					

Fuente: Datos colectados en campo, procesamiento autor.

Gráfico 17. Resultado in situ de potencial de hidrógeno vs TULAS río Pindo Grande



Interpretación: El analisis, refleja que el potencial de hidrógeno a excepción de el día 14 de mayo en el cual presenta un valor de 6 en el punto 5 (dique de Shell) se encuentra dentro de lo permisible sin exceder o disminuir su rango referencial que es pH 6,5-8,5 establecido por el TULAS, Anexo 1 Tabla 9: Uso de aguas Recreacionales para contacto primario. A la vez, se puede identificar que en esa misma fecha, en los puntos 2 y 3, presenta un pH de 8, mientras que en el resto de días y puntos se mantiene en un pH de 7. Esto a su vez se puede comparar con los valores obtenidos en el muestreo de los afluentes en el punto 7 y 8, que denota valores entre 7 y 8 y también con investigaciones efectuadas en el presente año en ríos cercanos a la cuenca como las realizadas por Nuñez Lucero, (2012), en el río Anzu, muestran una variación de pH entre 6,25 a 7,32 y Vaca Villacis, (2012), en el río Uchumingui muestran variaciones entre 6,09 y 7,19

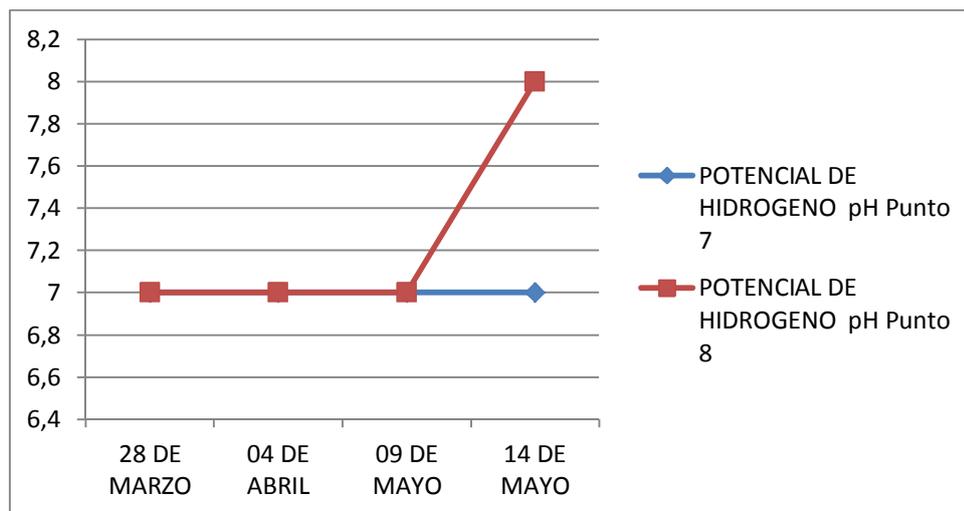
in situ del potencial de hidrogeno en afluentes

POTENCIAL DE HIDROGENO pH		
Muestreo	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	7	7
04 DE ABRIL	7	7
09 DE MAYO	7	7
14 DE MAYO	7	8
TULAS Anexo 1. Tabla 9 Máx.	6,5-8,5	6,5-8,5

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Los datos muestran que en los afluentes el pH oscila entre 7 y 8, lo cual se encuentra dentro de los límites permisibles, a la vez de mantenerse dentro del mismo rango que los establecidos en los muestreos en el río Pindo.

Gráfico 18. Resultado in situ de potencial de hidrógeno vs TULAS en afluentes



II.3.1.8 Temperatura

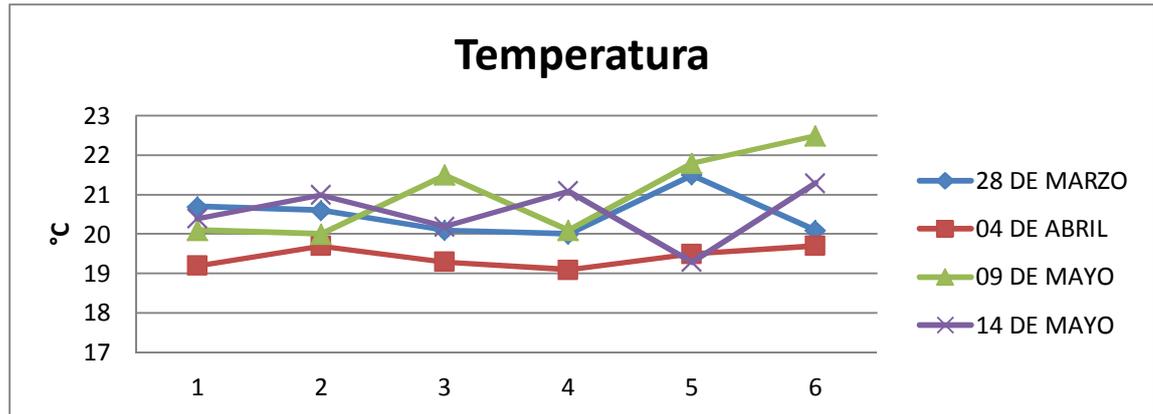
Los datos fueron recolectados en campo, a travez de un termómetro digital de bolsillo, el mismo que posee una escala de 0,1 °C. Su análisis radica en que en su momento la temperatura afecta y altera la vida acuática, modifica la concentración de saturación de oxígeno disuelto y la velocidad de las reacciones químicas.

in situ de temperatura en el río Pindo Grande

TEMPERATURA						
Muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
28 DE MARZO	20,7	20,6	20,1	20,0	21,5	20,1
04 DE ABRIL	19,2	19,7	19,3	19,1	19,5	19,7
09 DE MAYO	20,1	20,0	21,5	20,1	21,8	22,5
14 DE MAYO	20,4	21,0	20,2	21,1	19,3	21,3

Fuente: Datos colectados en campo, procesamiento autor.

Gráfico 19. Resultado in situ de temperatura vs TULAS en el río Pindo Grande



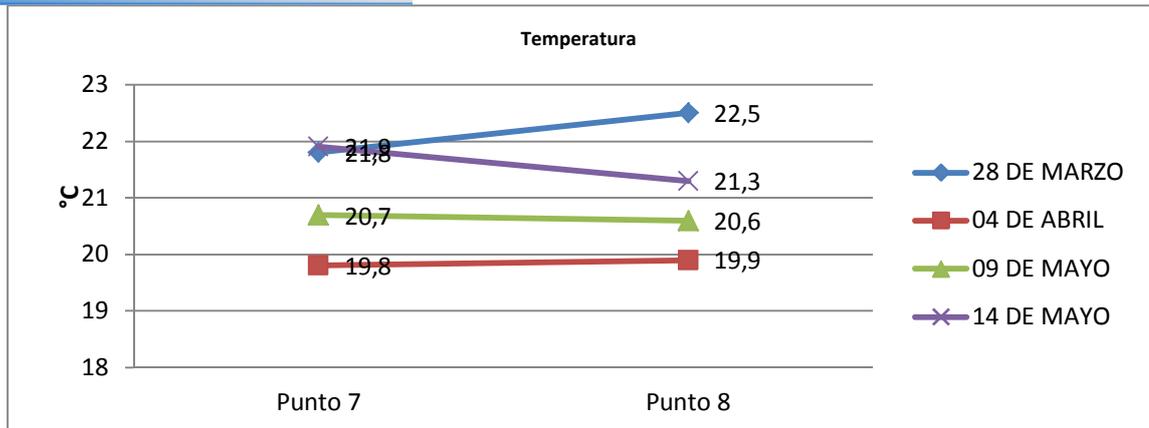
Interpretación: Aunque este parámetro no se encuentra dentro de los establecidos para aguas recreacionales de contacto primario se observa que existe una variación de temperatura cuyo rango oscila entre 19,2 a 22,5 °C. Esto a su vez, puede relacionarse con la presencia de precipitaciones en los días de muestreo, teniéndose en el día 09 de mayo, una menor cantidad de precipitación (0 mm), lo cual se refleja en condiciones de mayor insolación para ese día que a su vez presenta mayores temperaturas.

Tabla 26. Resultado in situ de temperatura en afluentes

TEMPERATURA		
Muestreo	Punto 7	Punto 8
28 DE MARZO	21,8	22,5
04 DE ABRIL	19,8	19,9
09 DE MAYO	20,7	20,6
14 DE MAYO	21,9	21,3

Fuente: Datos colectados en campo, procesamiento autor.

in situ de temperatura vs TULAS en afluentes



Interpretación: En el Gráfico 20, aunque este parámetro no se encuentra dentro de los establecidos para aguas recreacionales de contacto primario se observa que existe una variación de temperatura cuyo rango oscila entre 19,8 a 22,5 °C. Si se compara con los datos obtenidos en río Pindo, se puede observar como límite superior una temperatura de 22,5 °C, mientras que el límite inferior es de 19,8 °C. Se puede observar también un mayor rango de variación en los diferentes días en el punto 8, el cual se encuentra en una zona descubierta con valores que oscilan entre 22,5 a 19,9 °C, mientras que en el punto 7 la oscilación es menor con valores entre 19,8 a 21,8, con la característica de en este punto poseer una mayor cobertura arbórea que genera sombra sobre el cuerpo de agua.

II.3.1.9 Índice de Calidad Ambiental de Agua

El índice de calidad de agua ICA o también denominado WQI (wáter quality index) por sus siglas en Ingles, es un número adimensional, comprendido entre 1-100, donde a mayor valor mejor es la calidad del recurso. Los parámetros incluidos en los ICA así como la definición de los rangos se han basado tradicionalmente en las curvas de distribución (*Ver Anexos*) de las variables o en criterios biológicos en el caso del

rson y otros (1989). En este estudio la selección de las

variables se realizó teniendo en cuenta los criterios generales del organismo ambiental de Estados Unidos, la EPA Hallock, (1990), y métodos multivariados para la definición de los grupos de estaciones, a partir de los cuales se definieron los rangos de ponderación para cada clase.

Este análisis se lo realizó para los puntos 3, 5 y 6 correspondientes a Sacha Runa, dique de Shell y posterior al dique y en los puntos 7 y 8 correspondientes a los afluentes ríos Bravo y Yuxunyacu. Se escogen estos tres puntos por ser representativas a las actividades de balneario y otras que se desarrollan en el dique de Shell, teniéndose en el sector de Sacha Runa, el agua de ingreso a la zona de balneario, que no es muy afectada por la influencia antrópica, en segundo lugar el dique que representa la influencia directa de la instalación sobre el cuerpo de agua, y el punto ubicado a 100m posterior al dique, que manifestaría el efecto de las instalaciones aguas abajo después de la infraestructura.

Para establecer los parámetros a utilizarse en el análisis de WQI, se consideró los planteados por De la Torre (2008) quien menciona los parámetros y pesos utilizados por la NSF (National, Safety Food, 1970), siendos los siguientes con su respectivo peso: oxígeno disuelto (0,17), coliformes fecales (0,15), pH (0,12), DBO₅ (0,10), NO₃ (0,10), PO₄ (0,10) desviación de temperatura, con respecto a la temperatura del agua promedio del sector (0,10), Turbidez (0,8), sólidos totales (0,8). Al no poseer mediciones de NO₃, PO₄, Solidos Totales y Turbidez, se distribuye proporcionalmente el peso asignado para estos elementos para el resto de parámetros, teniéndose los siguientes pesos: coliformes fecales (0,23), oxígeno disuelto (0,24), DBO₅ (0,17), desviación de temperatura (0,17), pH (0,19). De acuerdo a Indices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en

consumo humano (2009) el índice calculado se lo puede definir en las siguientes categorías:

Tabla 27 Valoraciones de calidad de agua en base al índice de calidad

Indice	Calidad de Agua
0 - 25	Muy mala calidad
26- 50	Mala calidad
51 ó 70	Mediana calidad
70 ó 90	Buena calidad
90- 100	Excelente calidad

Fuente: (Indices de Calidad de Agua en Fuentes Superficiales utilizadas en la Producción de Agua para Consumo Humano, una revisión Crítica, 2009).

Según (FERNANDEZ PARADA, y otros, 2005) menciona que el índice WQI, en sus inicios fue establecido en una función de promedio geométrico, que posteriormente fue cambiada a un promedio aritmético. También plantea que en caso de no tenerse datos de alguno de los parámetros, su peso ponderado, se lo distribuirá proporcionalmente para el resto de parámetros. Según lo planteado su ecuación de promedio ponderado es la siguiente:

Ecuación 1. Promedio Ponderado

$$WQI = \sum_{i=1}^n SI_i W_i$$

Donde:

S corresponde al índice de calidad de agua calculado para cada parámetro

W corresponde al peso ponderado de acuerdo al método NSF.

II.3.1.9.1 Índice de calidad de agua río Pindo

En base al método considerado se toman en consideración los siguientes resultados para los puntos estimados en el río

tados laboratorio Sacha Runa (Punto 3)

Muestreo	Coliformes fecales	DBO5	Temperatura	Potencial	Oxígeno
Expresado en	NMP UFC/100ml	mg / l	°C	pH	mg / l
28 DE MARZO	11000	2	20,1	7	6,37
04 DE ABRIL	314	4	19,3	7	7,78
09 DE MAYO	600	8	21,5	7	8,07
14 DE MAYO	200	8	20,2	8	7,27

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Tabla 29. Resultados de laboratorio dique de Shell (Punto 5)

Muestreo	Coliformes fecales	DBO5	Temperatura	Potencial Hidrogeno	Oxígeno
Expresado en	NMP UFC/100ml	mg / l	°C	pH	mg / l
28 DE MARZO	12000	2	21,5	7	6,67
04 DE ABRIL	900000	16	19,5	7	8,24
09 DE MAYO	200	9	21,8	7	7,06
14 DE MAYO	110	10	19,3	6	6,69

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Tabla 30. Resultados de laboratorio posterior al Dique (Punto 6)

Muestreo	Coliformes fecales	DBO5	Temperatura	Potencial Hidrogeno	Oxígeno
Expresado en	NMP UFC/100ml	mg / l	°C	pH	mg / l
28 DE MARZO	3900	2	20,1	7	5,93
04 DE ABRIL	290	48	19,7	7	8,15
09 DE MAYO	160	10	22,5	7	6,7
14 DE MAYO	1000	8	21,3	7	6,73

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Sector Sacha Runa (Punto 3).- Los resultados obtenidos para el Índice de calidad de agua en este sector fueron los siguientes para los días establecidos:

Tabla 31. Índice de calidad de agua punto 3 del 28 de Marzo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	92	0,23	21,16	2,83
Oxígeno Disuelto	96	0,24	23,04	2,99
DBO5	97	0,17	16,49	2,18
Desviación de Temperatura	95	0,17	16,15	2,17
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	95,84	95,80

Tabla 32. Índice de calidad de agua punto 3 del 04 de Abril

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	92	0,23	21,16	2,83
Oxígeno Disuelto	96	0,24	23,04	2,99
DBO5	97	0,17	16,49	2,18
Desviación de Temperatura	95	0,17	16,15	2,17
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	95,84	95,80

le calidad de agua punto 3 del 09 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	70	0,23	16,1	2,66
Oxígeno Disuelto	94	0,24	22,56	2,98
DBO5	85	0,17	14,45	2,13
Desviación de Temperatura	95	0,17	16,15	2,17
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	88,26	87,53

Tabla 34. Indice de calidad de agua punto 3 del 14 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	80	0,23	18,4	2,74
Oxígeno Disuelto	85	0,24	20,4	2,90
DBO5	85	0,17	14,45	2,13
Desviación de Temperatura	100	0,17	17,00	2,19
Potencial de Hidrogeno	95	0,19	18,05	2,38
		1	88,3	88,01

Se observa en el punto 3, un índice $I_i W_i$ para el 04 de Abril con un valor de 95,84 correspondiente a un agua de excelente calidad, mientras que para el resto de fechas, los índices fluctúan entre 76,24 y 88,30, lo cual indica un agua de buena calidad.

Sector Dique de Shell (Punto 5).- Los resultados obtenidos para el Indice de calidad de agua en este sector fueron los siguientes para los días establecidos:

Tabla 35. Indice de calidad de agua punto 5 del 28 de Marzo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	2	0,23	0,46	1,17
Oxígeno Disuelto	96	0,24	23,04	2,99
DBO5	1	0,17	0,17	1,00
Desviación de Temperatura	96	0,17	16,32	2,17
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	58,99	18,28

Tabla 36. Indice de calidad de agua punto 5 del 04 de Abril

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	75	0,23	17,25	2,70
Oxígeno Disuelto	95	0,24	22,8	2,98
DBO5	11	0,17	1,87	1,50
Desviación de Temperatura	93	0,17	15,81	2,16
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19	2,40
		1	76,73	62,75

Tabla 37. Indice de calidad de agua punto 5 del 09 de Mayo

	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
	75	0,23	17,25	2,70
Oxígeno Disuelto	95	0,24	22,80	2,98
DBO5	11	0,17	1,87	1,50
Desviación de Temperatura	93	0,17	15,81	2,16
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	76,73	62,75

Tabla 38. Índice de calidad de agua punto 5 del 14 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	80	0,23	18,4	2,74
Oxígeno Disuelto	82	0,24	19,68	2,88
DBO5	10	0,17	1,70	1,48
Desviación de Temperatura	80	0,17	13,60	2,11
Potencial de Hidrogeno	80	0,19	15,20	2,30
		1	68,58	56,51

Se observa en el punto 5, que el índice $I_i W_i$ en las fechas 28 de Marzo, 9 y 14 de Mayo, fluctúan entre 58,99 y 68,58 lo cual indica un agua de mediana calidad, mientras que el 04 de Abril, se identifica un índice de 76,73 correspondiente a un agua de buena calidad

Sector Posterior al Dique.- Los resultados obtenidos en este sector fueron los siguientes para los días establecidos:

Tabla 39. Índice de calidad de agua punto 6 del 28 de Marzo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	30	0,23	6,9	2,19
Oxígeno Disuelto	79	0,24	18,96	2,85
DBO5	95	0,17	16,15	2,17
Desviación de Temperatura	100	0,17	17	2,19
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19	2,40
		1	78,01	71,02

Tabla 40. Índice de calidad de agua punto 6 del 04 de Abril

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	70	0,23	16,1	2,66
Oxígeno Disuelto	96	0,24	23,04	2,99
DBO5	18	0,17	3,06	1,63
Desviación de Temperatura	99	0,17	16,83	2,18
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19	2,40
		1	78,03	68,04

le calidad de agua punto 6 del 09 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	65	0,23	14,95	2,61
Oxígeno Disuelto	82	0,24	19,68	2,88
DBO5	82	0,17	13,94	2,12
Desviación de Temperatura	93	0,17	15,81	2,16
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19	2,40
		1	83,38	82,47

Tabla 42. Indice de calidad de agua punto 6 del 14 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	1	0,23	0,23	1
Oxígeno Disuelto	82	0,24	19,68	2,88
DBO5	80	0,17	13,6	2,11
Desviación de Temperatura	95	0,17	16,15	2,17
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19	2,40
		1	68,66	31,55

Se puede observar a nivel global, en las diferentes fechas de muestreo que en el punto 6, el índice de calidad de agua $I_i W_i$ varía entre 78,01 y 83,38 para las fechas 28 de Marzo 04 de Abril y 09 de Mayo, correspondientes a un agua de buena calidad, mientras que para la fecha 14 de Mayo, presenta un valor de 68,66 correspondiente a un agua de calidad mediana.

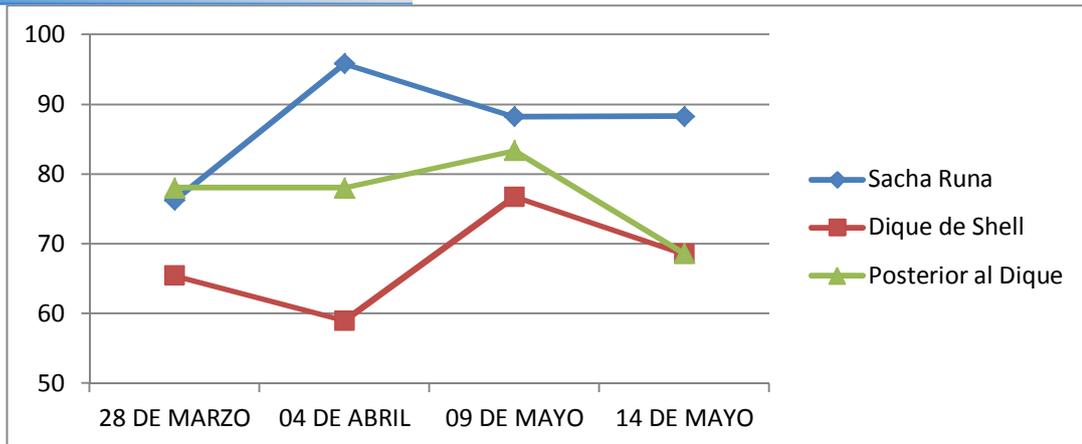
A nivel global tenemos la siguiente relación de índices de calidad de agua para los puntos citados para las fechas de monitoreo desarrolladas

Tabla 43. Indice $I_i W_i$

	28 DE MARZO	04 DE ABRIL	09 DE MAYO	14 DE MAYO
Sacha Runa	76,24	95,84	88,26	88,3
Dique de Shell	65,43	58,99	76,73	68,58
Posterior al Dique	78,01	78,03	83,38	68,66

Fuente: Resultados del muestreo

21. Comportamiento Índice IiWi



Según los datos obtenidos, se puede identificar claramente que el punto de muestreo ubicado en el Dique de Shell (Punto 5) es el que muestra resultados de menor calidad de agua, considerándose en la mayoría de las fechas de muestreo como agua de mediana calidad, mientras que el sector de Sacha Runa (Punto 3), es el que presenta mejores resultados en cuanto a calidad de agua, ubicándose en un criterio de agua de buena calidad.

II.3.1.9.2 Índice de calidad de agua afluentes

Los siguientes son los resultados de los muestreos obtenidos en los ríos: Bravo y Yuxunyacu

Tabla 44. Resultados de laboratorio río Bravo (Punto 7)

Parametro	Expresado en	28 DE MARZO	04 DE ABRIL	09 DE MAYO	14 DE MAYO
Coliformes fecales	NMP UFC/100ml	500	6	30	34
DBO5	mg / l	2	2	2	12
Oxígeno Disuelto	mg / l	6,46	8,66	7,6	7,33
Temperatura	°C	21,8	19,8	20,7	21,9
Potencial hidrogeno	pH	7	7	7	7

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Tabla 45. Resultados de laboratorio río Yuxunyacu (Punto 8)

	Expresado en	28 DE MARZO	04 DE ABRIL	09 DE MAYO	14 DE MAYO
Coliformes fecales	NMP UFC/100ml	1300	450	600	1000000
DBO5	mg / l	2	4	4	5
Oxígeno Disuelto	mg / l	6,31	8,04	7,77	7,31
Temperatura	°C	22,5	19,9	20,6	21,3
Potencial hidrogeno	pH	7	7	7	8

Fuente: Datos resultado de análisis laboratorio CESTTA, procesamiento autor.

Los resultados obtenidos para el Índice de calidad de agua en este sector fueron los siguientes para los días establecidos:

Tabla 46. Índice de calidad de agua punto 7 del 28 de Marzo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	70	0,23	16,10	2,66
Oxígeno Disuelto	90	0,24	21,60	2,94
DBO5	98	0,17	16,66	2,18
Desviación de Temperatura	92	0,17	15,64	2,16
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	89,00	88,26

Tabla 47. Índice de calidad de agua punto 7 del 04 de Abril

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	99	0,23	22,77	2,88
Oxígeno Disuelto	100	0,24	24	3,02
DBO5	98	0,17	16,66	2,18
Desviación de Temperatura	94	0,17	15,98	2,16
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19	2,40
		1	98,41	98,39

Tabla 48. Índice de calidad de agua punto 7 del 09 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	95	0,23	21,85	2,85
Oxígeno Disuelto	91	0,24	21,84	2,95
DBO5	98	0,17	16,66	2,18
Desviación de Temperatura	98	0,17	16,66	2,18
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	96,01	95,95

Tabla 49. Índice de calidad de agua punto 7 del 14 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	94	0,23	21,62	2,84
Oxígeno Disuelto	90	0,24	21,6	2,94
DBO5	80	0,17	13,6	2,11
Desviación de Temperatura	92	0,17	15,64	2,16
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	91,46	91,24

Se puede observar en las fechas de muestreo que el punto 7, muestra un agua de excelente calidad, en las fechas 04 de Abril, 09 de Mayo, 14 de Mayo, con valores entre 91,24 y 98,39, mientras que en la fecha 28 de marzo, muestra un agua de buena calidad.

o 8).- Los resultados obtenidos para el Índice de calidad

de agua en este sector fueron los siguientes para los días establecidos:

Tabla 50. Índice de calidad de agua punto 8 del 28 de Marzo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	37	0,23	8,51	2,29
Oxígeno Disuelto	82	0,24	19,68	2,88
DBO5	98	0,17	16,66	2,18
Desviación de Temperatura	90	0,17	15,3	2,15
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	79,15	74,26

Tabla 51. Índice de calidad de agua punto 8 del 04 de Abril

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	75	0,23	17,25	2,70
Oxígeno Disuelto	95	0,24	22,8	2,98
DBO5	96	0,17	16,32	2,17
Desviación de Temperatura	94	0,17	15,98	2,16
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19,00	2,40
		1	91,35	90,85

Tabla 52. Índice de calidad de agua punto 8 del 09 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	65	0,23	14,95	2,61
Oxígeno Disuelto	85	0,24	20,4	2,90
DBO5	96	0,17	16,32	2,17
Desviación de Temperatura	98	0,17	16,66	2,18
Potencial de Hidrogeno	100	0,19	19	2,40
		1	87,33	86,20

Tabla 53. Índice de calidad de agua punto 8 del 14 de Mayo

PARÁMETROS	I_i	W_i	$I_i W_i$	$I_i^{W_i}$
Coliformes Fecales	1	0,23	0,23	1,00
Oxígeno Disuelto	81	0,24	19,44	2,87
DBO5	95	0,17	16,15	2,17
Desviación de Temperatura	93	0,17	15,81	2,16
Potencial de Hidrogeno	90	0,19	17,1	2,35
		1	68,73	31,64

Se puede observar que en el sector del dique punto 8, posee una gran variabilidad en cuanto a calidad de agua, teniéndose un agua de excelente calidad el día 4 de abril con un valor de 91,35, agua de buena calidad en las fechas 28 de Marzo 79,15, 09 de Mayo 87,33 y agua de mediana calidad el 14 de Mayo con 68,73. A nivel global tenemos

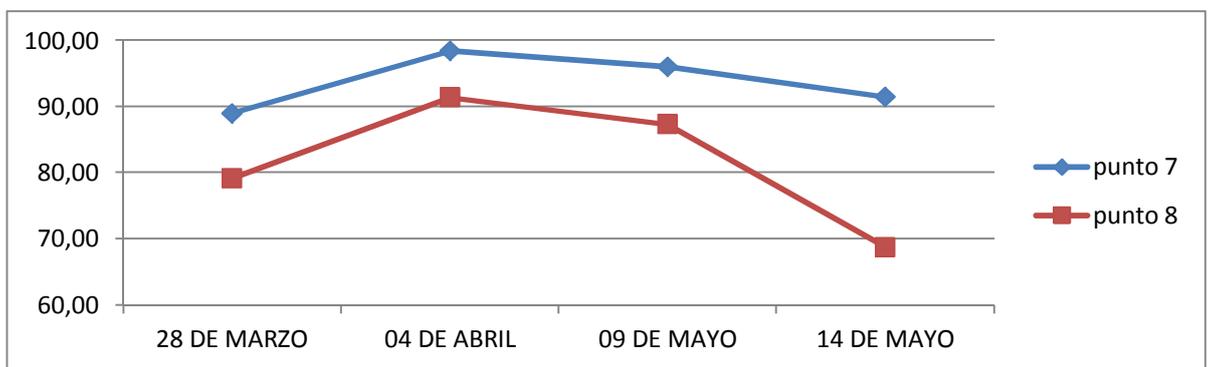
de calidad de agua para los puntos citados para las fechas de monitoreo desarrolladas.

Tabla 54. Índice IiWi afluentes

	28 DE MARZO	04 DE ABRIL	09 DE MAYO	14 DE MAYO
punto 7	89,00	98,41	96,01	91,46
punto 8	79,15	91,35	87,33	68,73

Fuente: Resultados muestreo

Gráfico 22. Índice IiWi afluentes



A nivel global se puede identificar que el punto 7, presenta mejores resultados con respecto al punto 8, a su vez relacionandolo con los resultados en el río Pindo, muestran una relación en tener una mejor calidad de agua en la parte alta de la cuenca.

Discusión de resultados

A nivel de los parámetros físico químicos de calidad ambiental de agua, en la mayoría de los parámetros se encuentra dentro del rango establecido en la norma de calidad ambiental ecuatoriana a excepción de los parámetros aceites y grasas, coliformes totales y coliformes fecales, siendo este último de gran importancia puesto que afecta en las actividades recreativas acuáticas que en el complejo del dique se desarrollan, superando ampliamente en el punto 4 y el punto 5 el límite permisible establecido para aguas de uso recreativo, mientras que en el punto posterior al dique, disminuye considerablemente la concentración de coliformes fecales, lo cual plantea la hipótesis de

represa, con las compuertas cerradas, funciona como

bioreactor, sedimentador, encontrándose en puntos posteriores al dique agua de mejor calidad ambiental .

A nivel global, en el área de influencia y tomando los puntos de Sacha Runa, dique y posterior al dique, se identifica que el agua del sector de Sacha Runa presenta mejor calidad ambiental de agua en las diferentes épocas de monitoreo en el Índice IiWi , teniéndose en el muestreo del 09 de abril un agua de excelente calidad, con un índice de 95,84, mientras que en las fechas 28 de Marzo (76,24), 09 de Mayo (88,26) y 14 de Mayo (88,30) presenta una agua de buena calidad, mientras que de los puntos estudiados el correspondiente al área del dique de Shell presenta la menor calidad de agua en las fechas 28 de Marzo (65,43), 04 de Abril (58,99) y 14 de Mayo (68,56) presenta un agua de calidad de regular o media, mientras que en la fecha 09 de mayo, presenta un agua de buena calidad (76,73)

A nivel de afluentes, el punto 7 representa un agua de excelente calidad en las fechas: 04 de Abril (98,41), 09 de Mayo (96,01), 14 de Mayo (91,46), mientras que en el 28 de Marzo, presenta una agua de buena calidad (89,00). El punto 8, presenta un agua de excelente calidad en la fecha 04 de abril (91,359, agua de buena calidad en las fechas 28 de marzo (79,15) y 09 de Mayo (87,33), mientras que el 14 de Mayo, presenta un agua de calidad media (68,73)

II.3.2 Caracterización de caudales y retorno

Para el desarrollo del estudio de caudales y retorno del dique, se tomó mediciones de caudal en los 8 puntos donde se muestreo agua, mencionadas en el acápite anterior.

4 Puntos de medición de caudal



Fuente: Enviromental Systems Research Institute , (2010)

Para la estimación de caudales se tomo en consideración el método sugerido por Hudson (1997), en el cual establece el siguiente método:

II.3.2.1 Método velocidad/superficie. - Depende de la medición de la velocidad media de la corriente y del área de la sección transversal del canal, calculándose a partir de la fórmula:

Ecuación 2 Caudal

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = A\text{(m}^2\text{)} \times V\text{(m/s)}$$

Donde:

Q= Caudal, A= Área de mojado transversal, V= Velocidad

La unidad métrica es m³/s. Como m³/s es una unidad grande, las corrientes menores se miden en litros por segundo (l/s). La velocidad del agua que se desliza en una corriente o en un canal abierto está determinada por factores como: gradiente o pendiente, rugosidad, forma. Todas estas variables influyen en la velocidad de la corriente y se han reunido en una ecuación conocida como la fórmula de Manning, Hudson (1997) tal como sigue:

Ecuaación de Velocidad según Maning.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

A= Área de la sección transversal del cause (m²)

R= Radio Hidráulico (m) (área/perímetro mojado del cause)

S= Gradiente hidráulico

n= Coeficiente de rugosidad del cause (Coheficiente de Manning)

$$R = \frac{A}{P}$$

A= Área de la sección

P= Perímetro Mojado

Tabla 55 Coeficientes de Maning

a) Canales sin vegetación	
Sección transversal uniforme, alineación regular sin guijarros ni vegetación, en suelos sedimentarios finos	0,016
Sección transversal uniforme, alineación regular, sin guijarros ni vegetación, con suelos de arcilla duros u horizontes endurecidos	0,018
Sección transversal uniforme, alineación regular, con pocos guijarros, escasa vegetación, en tierra franca arcillosa	0,020
Pequeñas variaciones en la sección transversal, alineación bastante regular, pocas piedras, hierba fina en las orillas, en suelos arenosos y arcillosos, y también en canales recién limpiados y rastrillados	0,0225
Alineación irregular, con ondulaciones en el fondo, en suelo de grava o esquistos arcillosos, con orillas irregulares o vegetación	0,025
Sección transversal y alineación irregulares, rocas dispersas y grava suelta en el fondo, o con considerable vegetación en los márgenes inclinados, o en un material de grava de hasta 150 mm de	0,030
Canales irregulares erosionados, o canales abiertos en la roca	0,030
(b) Canales con vegetación	
Gramíneas cortas (50-150 mm)	0,030-0,060
Gramíneas medias (150-250 mm)	0,030-0,085
Gramíneas largas (250-600 mm)	0,040-0,150
(c) Canales de corriente natural	
Limpios y rectos	0,025-0,030
Sinuosos, con embalses y bajos	0,033-0,040
Con muchas hierbas altas, sinuosos	0,075-0,150

Fuente: Hudson (1997)

Esta actividad se llevó a cabo durante 4 muestreos, con repeticiones cada 60 minutos, durante el muestreo de calidad de agua, el aforo se estableció para cada punto o área de estudio del río Pindo Grande, incluyendo los ríos Bravo y Yuxunyacu. Para su desarrollo se midió el ancho y las profundidades utilizando la unidad de medida en metros (m); se determinó la rugosidad a través del coeficiente de Manning

lculo de área de las secciones y el perímetro mojado del

área de estudio para cada punto de aforo. La pendiente se la estimo utilizando un cinta métrica, y nivel de albañil, midiendo una sección de 10 m a lo largo del río, nivelando la cinta con el nivel y posteriormente, procediendo a medir la diferencia de altura en el punto mas bajo con respecto al punto más alto. La pendiente en el presente trabajo es expresada en fracción porcentual.

II.3.2.2 Caudales Estimados en las Zonas de Estudio

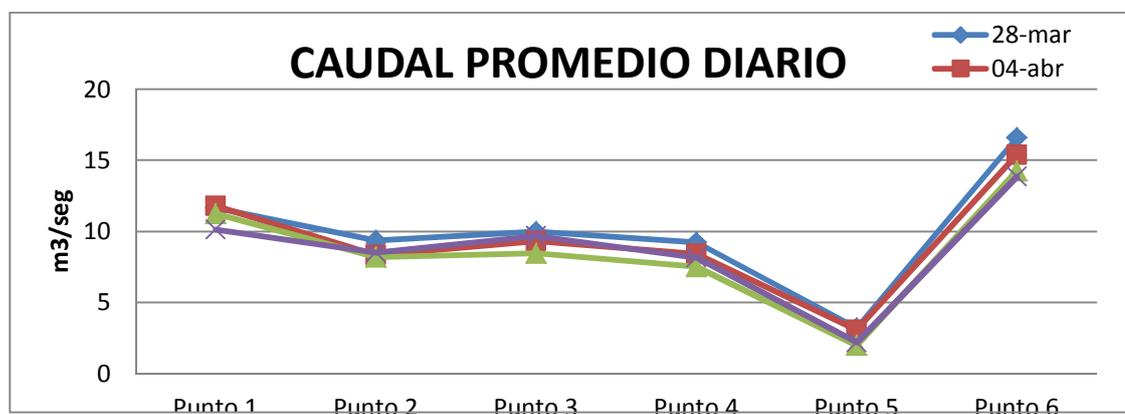
En cada punto se trabajó en dos secciones, midiéndose el ancho del río en cada una de estas, la distancia entre cada sección es de 10 metros. Se procedió a medir la profundidad del rio cada metro a lo ancho y en el río Yuxunyacu por ser más angosto se la midió cada 0,5 m.

Tabla 56. Caudales por puntos de monitoreo río Pindo Grande (Marzo ó Mayo 2012)

CAUDAL m3/s				
	28-mar	04-abr	09-may	14-may
Punto 1	11,64	11,76	11,25	10,13
Punto 2	9,36	8,30	8,17	8,50
Punto 3	9,98	9,31	8,46	9,64
Punto 4	9,23	8,40	7,49	8,12
Punto 5	3,18	3,07	1,98	2,17
Punto 6	16,59	15,39	14,27	13,87

Fuente: Resultados del trabajo de campo

Gráfico 23. Comportamiento de caudales en puntos del río Pindo Grande



Se puede observar en la gráfico que el caudal más alto se presentó en día 03 (09 de mayo), esto se debe a que existe un aporte del río Yuxunyacu hacia el río Pindo Grande punto 04. También se observa que existe un patrón en cuanto a los caudales por punto, registrándose en todos los días, menores caudales en el punto 5 correspondiente al dique de Shell, en el cual el agua es represada y por lo tanto la velocidad de flujo en el dique disminuye, cambiando su posición de pendiente ligeramente inclinada a un estado nivelado, también influenciado por el ensanchamiento del margen por efecto de la infraestructura. El mayor caudal se encuentra en el punto 6, posterior al dique donde el agua deja de estar represada.

CAUDALES PUNTO 1.

Ancho de entrada: 13 m, ancho de salida: 13 m

Tabla 57. Punto 1 caudal promedio diario

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	11,64	11,76	11,24	10,12
AREA m ²	5,82	4,44	3,95	4,35
PERIMETRO m	13,85	10,31	10,25	14,69
PENDIENTE	0,015			

Fuente: Resultados del trabajo de campo

El Punto 1, presenta una pendiente poco pronunciada, poseyendo, una oscilación de caudal ente 11, 75 m³/s y 10, 12 m³/ s. ver perfiles de cauce gráficos 24 y 25

CAUDALES PUNTO 2

Ancho de entrada: 13 m, ancho de salida: 15 m

Tabla 58. Punto 2 caudal promedio diario

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	9,36	8,30	8,17	8,50
AREA m ²	4,30	3,13	3,00	4,14
PERIMETRO m	14,56	14,31	14,27	17,83
PENDIENTE	0,019			

Fuente: Resultados del trabajo de campo

pendiente poco pronunciada, poseyendo, una oscilación

de caudal ente 9,36 m³/s y 8,50 m³/ s. Ver perfiles del cauce gráficos 26 y 27

CAUDALES PUNTO 3

Ancho de entrada: 15 m, ancho de salida: 15 m

Tabla 59. Caudal promedio diario punto 3

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	9,98	9,31	8,46	9,64
AREA m ²	6,87	5,18	4,10	6,11
PERIMETRO m	15,94	14,27	14,36	15,45
PENDIENTE	0,005			

Fuente: Resultados del trabajo de campo

El Punto 3, presenta una pendiente poco pronunciada, poseyendo, una oscilación de caudal ente 9,97 m³/s y 8,46 m³/s. Ver perfiles del cauce gráficos 28 y 29

CAUDALES PUNTO 4

Ancho de entrada: 15 m, ancho de salida: 15 m

Tabla 60. Caudal promedio diario punto 4

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	9,23	8,40	7,49	8,12
AREA m ²	5,21	4,30	3,98	4,87
PERIMETRO m	15,00	15,66	19,34	19,32
PENDIENTE	0,01			

Fuente: Resultados del trabajo de campo

El Punto 4, presenta una pendiente poco pronunciada, poseyendo, una oscilación de caudal ente 9,23 m³/s y 7,48 m³/ s. Ver perfiles del cauce gráficos 30 y 31

CAUDALES PUNTO 5

Ancho de entrada: 15 m, ancho de salida: 15 m

Caudal promedio diario punto 5

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	3,18	3,07	1,98	2,17
AREA m ²	8,32	7,37	2,37	6,78
PERIMETRO m	16,36	15,84	15,34	34,81
PENDIENTE	0,0005			

Fuente: Resultados del trabajo de campo

El Punto 5, presenta una pendiente poco pronunciada, poseyendo, una oscilación de caudal ente 3,18 m³/s y 1,97m³/ s. Ver perfil del cauce Gráficos 32 y 33.

CAUDALES PUNTO 6

Ancho de entrada: 16 m, ancho de salida: 15 m

Tabla 62. Caudal promedio diario punto 6

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	16,59	15,39	14,27	13,87
AREA m ²	7,09	5,63	5,74	5,71
PERIMETRO m	16,46	15,77	19,40	20,76
PENDIENTE	0,019			

Fuente: Resultados del trabajo de campo.

El Punto 6, presenta una pendiente poco pronunciada, poseyendo, una oscilación de caudal ente 16,59 m³/s y 13,86 m³/s. Ver perfiles del cauce Gráficos 34 y 35

Gráfico 24. Perfil punto 1 ó canal de entrada

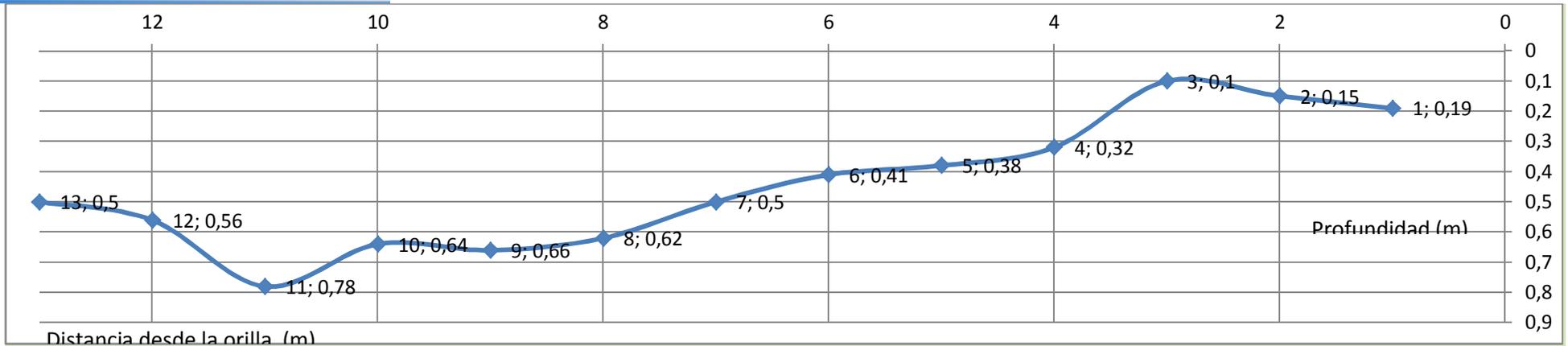


Gráfico 25. Perfil punto 1 ó canal de salida

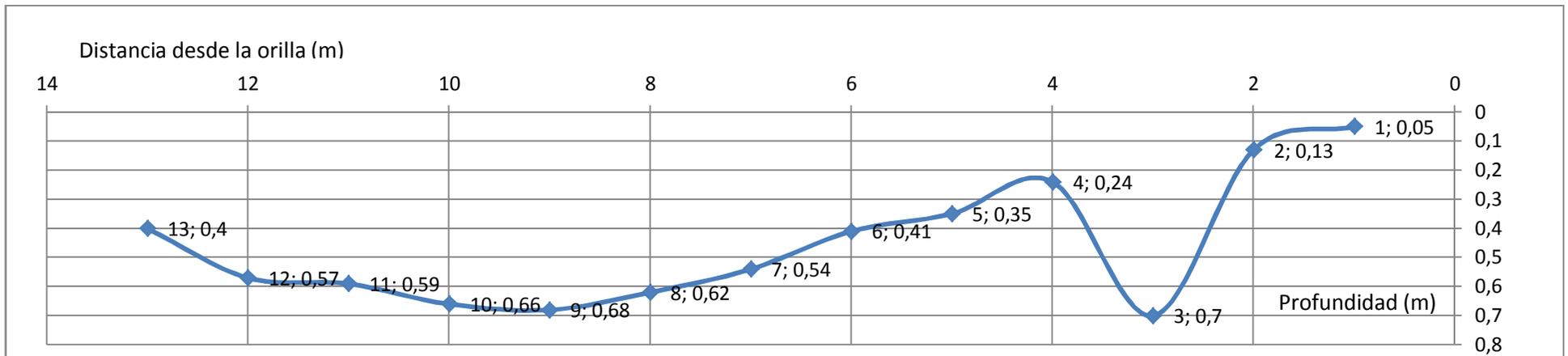


Gráfico 26. Perfil punto 2 ó canal de entrada

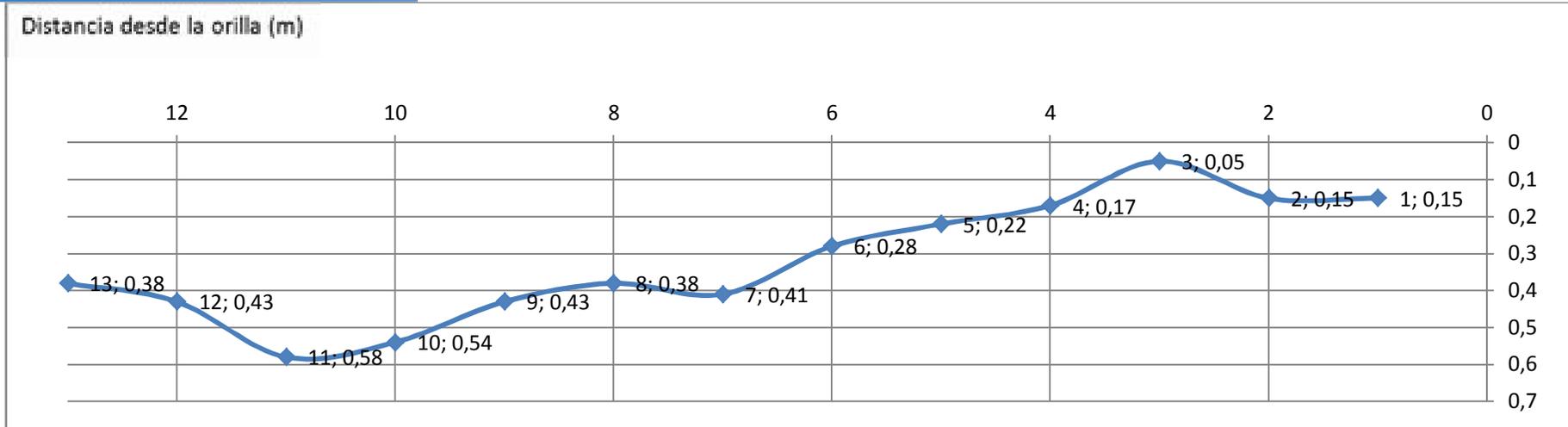


Gráfico 27. Perfil punto2 ó canal de salida

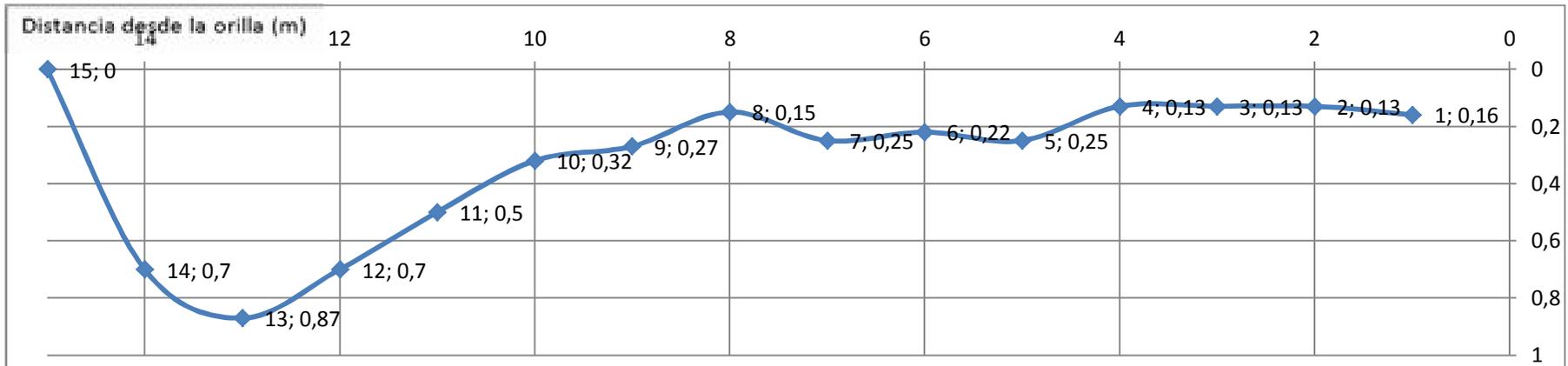


Gráfico 28. Perfil punto 3 ó canal de entrada

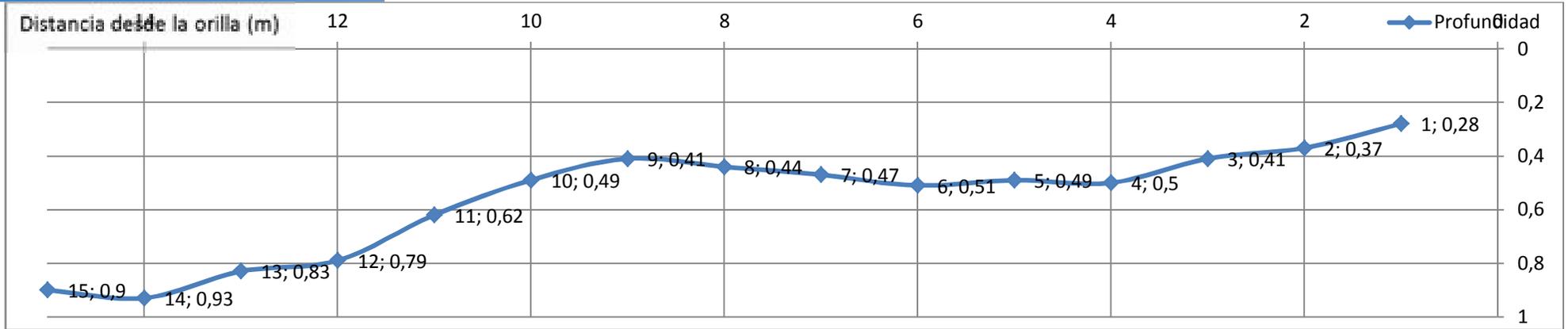


Gráfico 29. perfil punto3 ó canal de salida

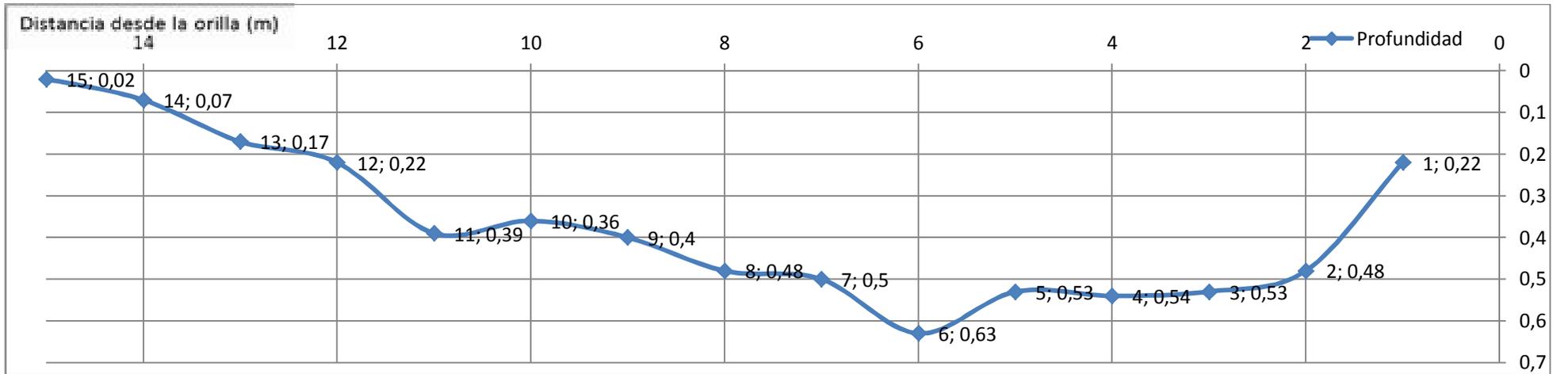


Gráfico 30. Perfil punto 4 ó canal de entrada

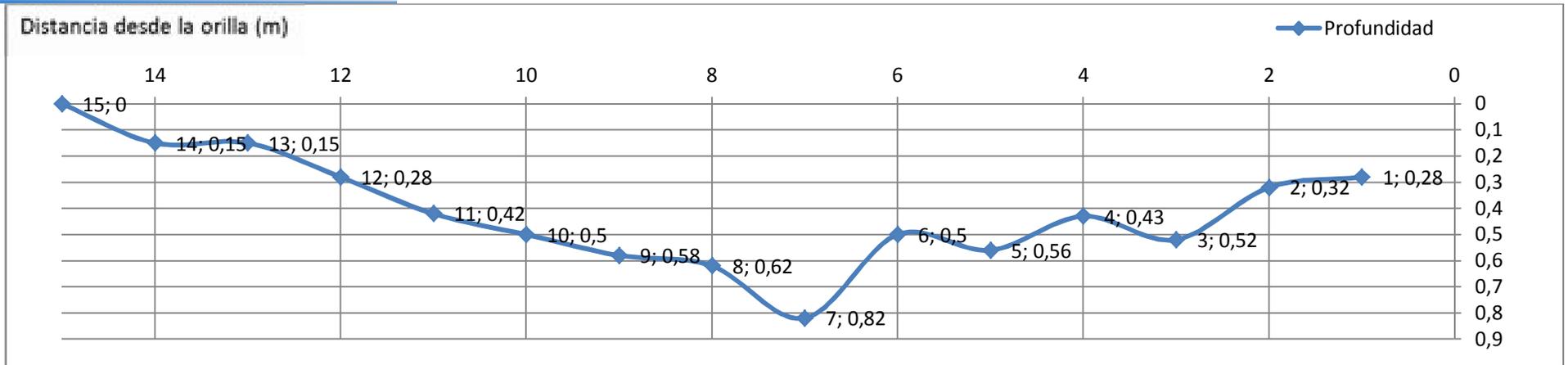


Gráfico 31. Perfil punto 4 ó canal de salida

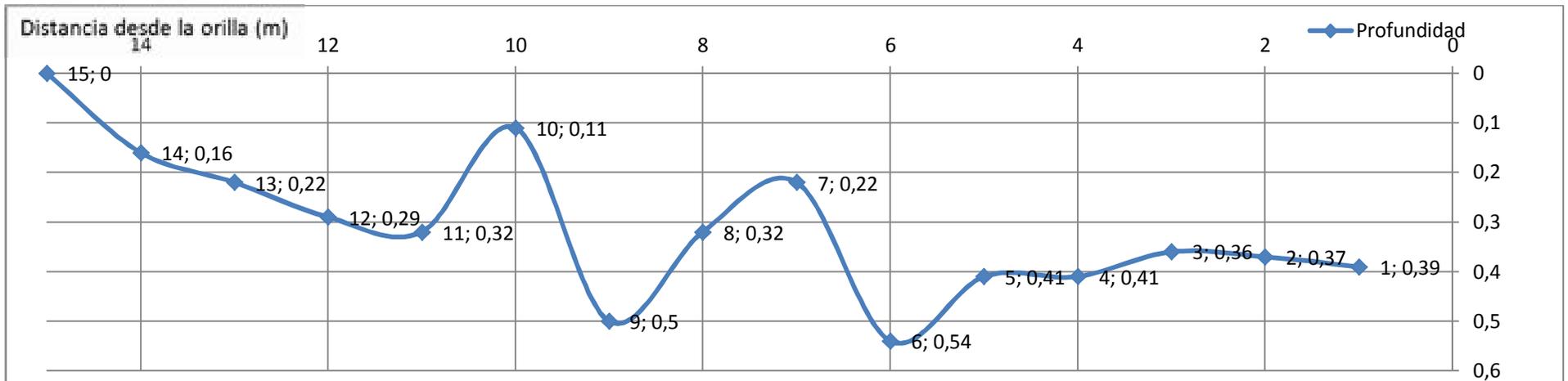


Gráfico 32. Perfil punto 5 ó canal de entrada

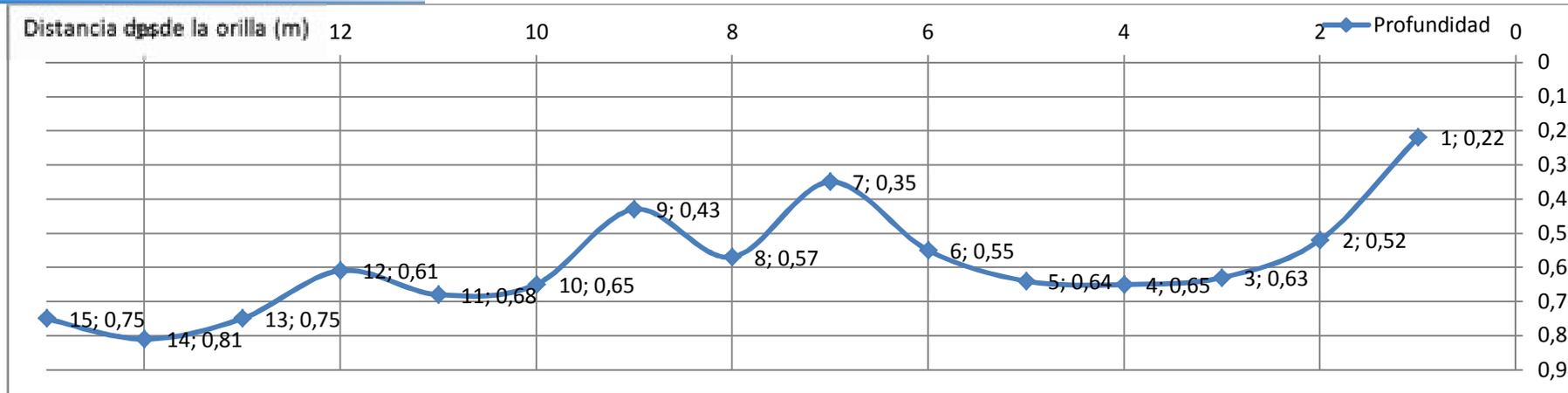


Gráfico 33. Perfil punto 5 ó canal de salida

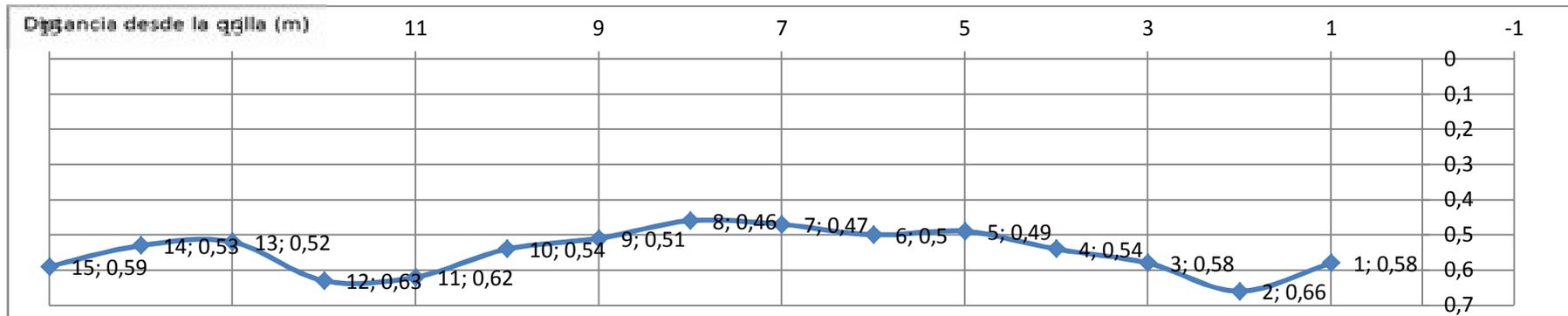


Gráfico 34. Perfil punto 6 ó canal de entrada

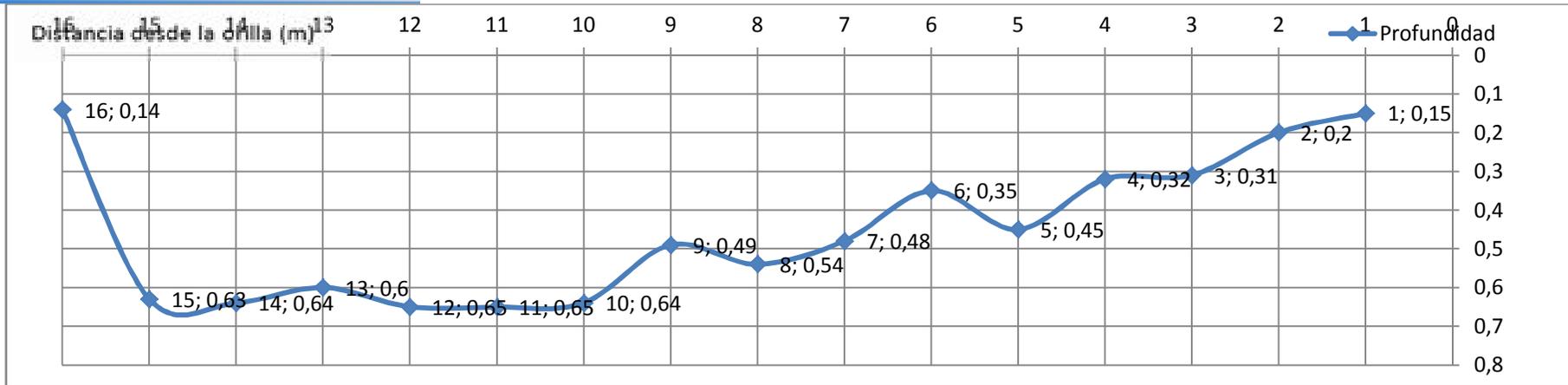
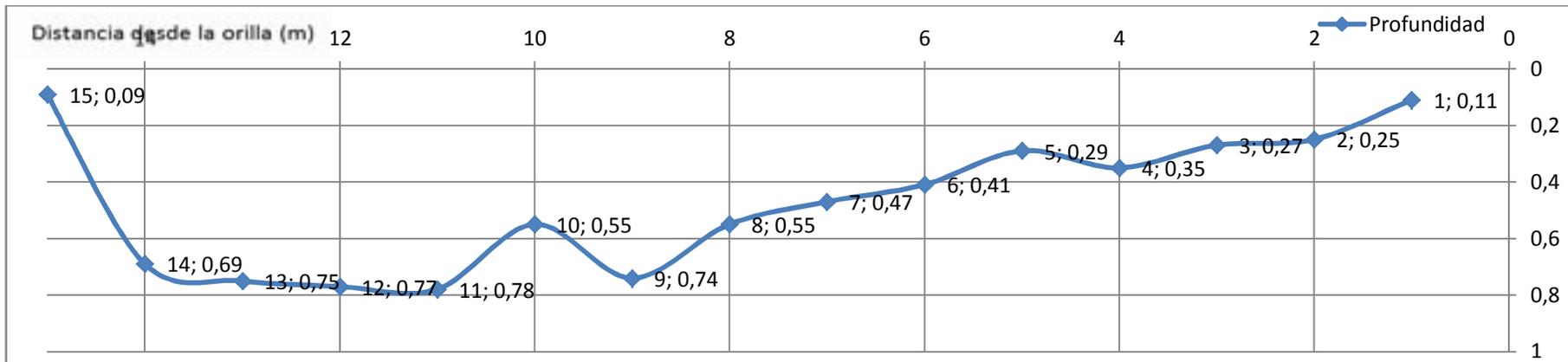


Gráfico 35. Perfil punto 6 ó canal de salida



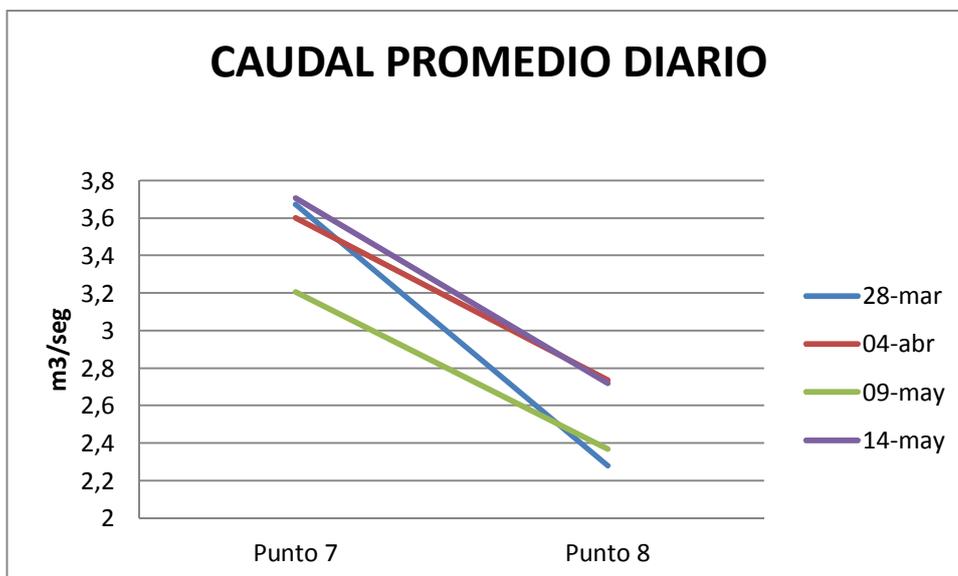
Se realizó la medición de 2 de los principales afluentes del río Pindo, estos son: río Bravo (Punto 7) Ubicado en la parte alta del área tomada en consideración, el cual se encuentra en un área poco intervenida y el río Yuxunyacu (punto 8), aledaño a la comunidad de Sacha Runa, la cual representa un Área Intervenida, ambos puntos se encuentran ubicados antes de las instalaciones del dique. Al ser ríos tributarios de poco ancho, se procedió a tomar mediciones del perfil cada 0,5m. Su comportamiento en caudales fue el siguiente:

Tabla 63. Caudales por puntos de monitoreo en Afluentes (Marzo ó Mayo 2012)

CAUDAL m3/seg				
	28-mar	04-abr	09-may	14-may
Punto 7	3,67	3,60	3,21	3,71
Punto 8	2,30	2,74	2,37	2,72

Fuente: Datos recolectados en campo

Gráfico 36. Comportamiento de Caudales en puntos de monitoreo de Afluentes



Interpretación:

al más alto se presentó en los días 04 de abril y 14 de mayo.

A continuación se presentan los caudales en cada punto por días.

CAUDALES PUNTO 7

Ancho de entrada: 10.00m, ancho de salida: 10.00 m

Tabla 64. Caudal promedio diario punto 7

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	3,67	3,60	3,21	3,71
AREA m ²	1,79	1,98	1,50	2,15
PERIMETRO m	10,28	11,94	12,06	12,08
PENDIENTE	0,0275			

Fuente: Resultados de mediciones en campo

El punto 7 río Bravo, se caracteriza por poseer una pendiente ligera y sus caudales oscilan entre 3,7 a 3,2 m³/s

CAUDALES EN EL PUNTO 8

Ancho de entrada: 11,0 m, ancho de salida: 7.00 m

Tabla 65. Caudales promedio diario punto 8

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
CAUDAL m ³ /s	2,28	2,74	2,37	2,72
AREA m ²	0,82	0,78	0,69	1,61
PERIMETRO m	9,25	5,60	7,06	11,76
PENDIENTE	0,04			

Fuente: Resultados de mediciones en campo

El punto 8, río Yuxun yacu, se caracteriza por poseer una pendiente ligera y sus caudales oscilan entre 2,73 a 2,28 m³/s

GRÁFICO 37. Perfil Punto 7 ó Canal de Entrada

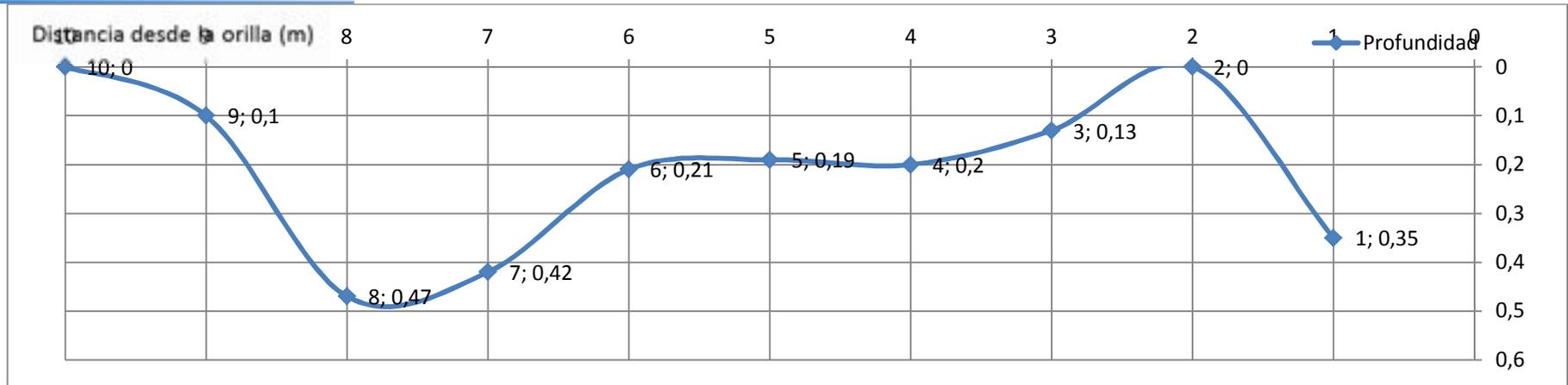


GRÁFICO 38. Perfil Punto 7 ó Canal de Salida

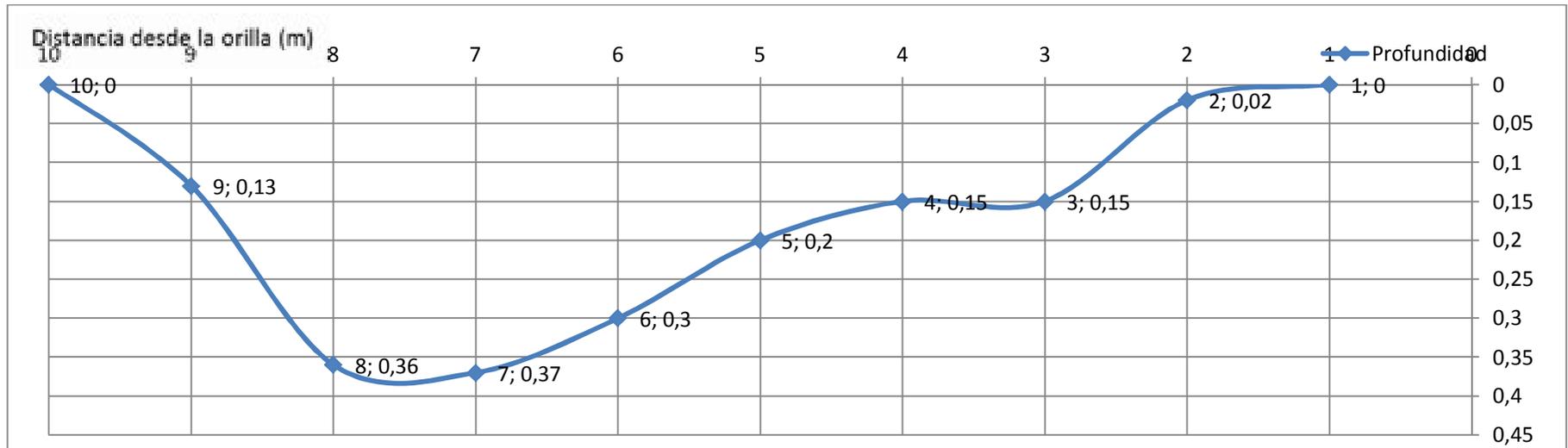


GRÁFICO 39. Perfil Punto 8 ó Canal de Entrada

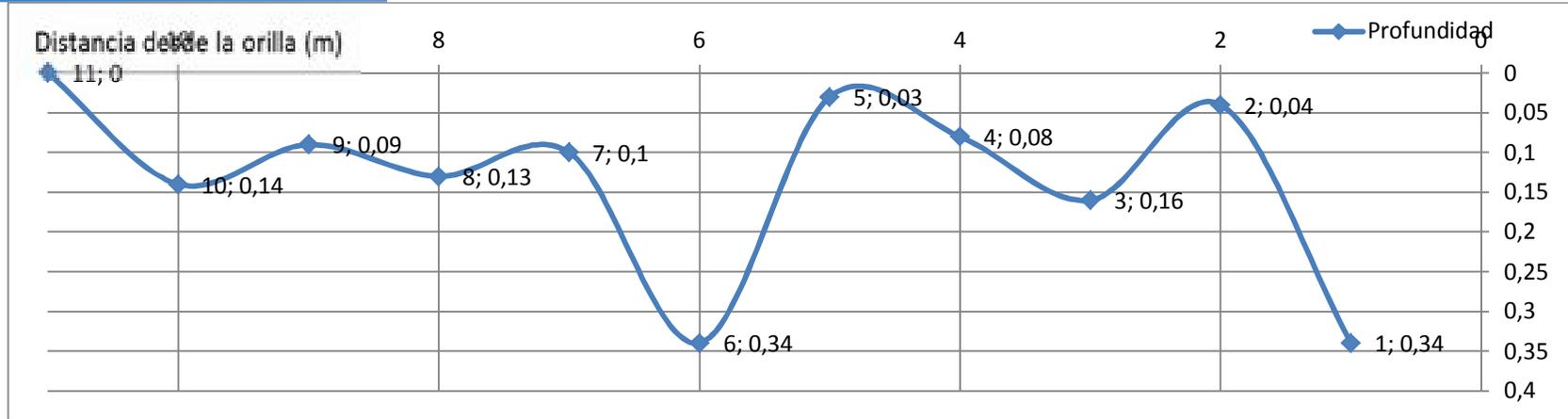
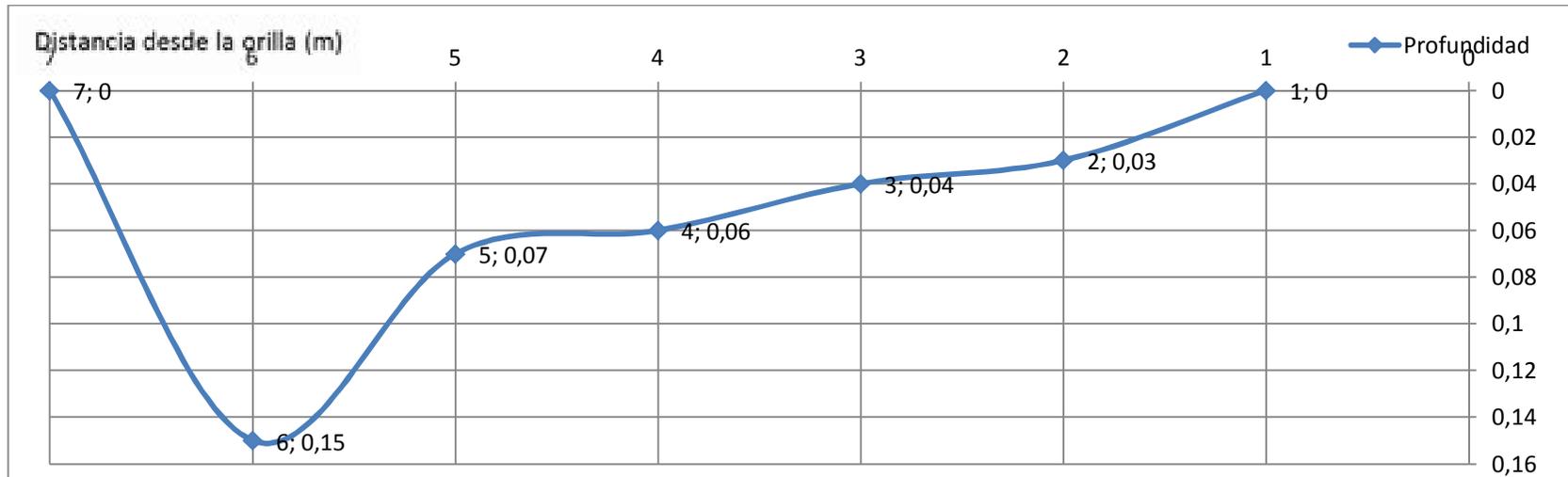


GRÁFICO 40. Perfil Punto 8 ó Canal de Salida



de evacuación

Para el análisis de retorno se valoró la información de precipitaciones máximas en la cuenca en un período de 30 años, obtenidas de la estación meteorológica del aeropuerto Río Amazonas, de la parroquia Shell. Este análisis se lo realizó aplicando el método indicado por Balci y otros (1987) en la cual se aplica la fórmula racional

Ecuación 4. Caudal Máximo de Evacuación

$$Q = C.I.A$$

Donde

Q= Caudal, C= Coeficiente de escorrentía, I= Intensidad de precipitación, A= Área de la Cuenca

El coeficiente de escorrentía, es determinado según las tablas mencionadas por Martínez de Azagra, (2006) quien menciona a Chow et al 1988

Tabla 66 Coeficientes de escorrentía

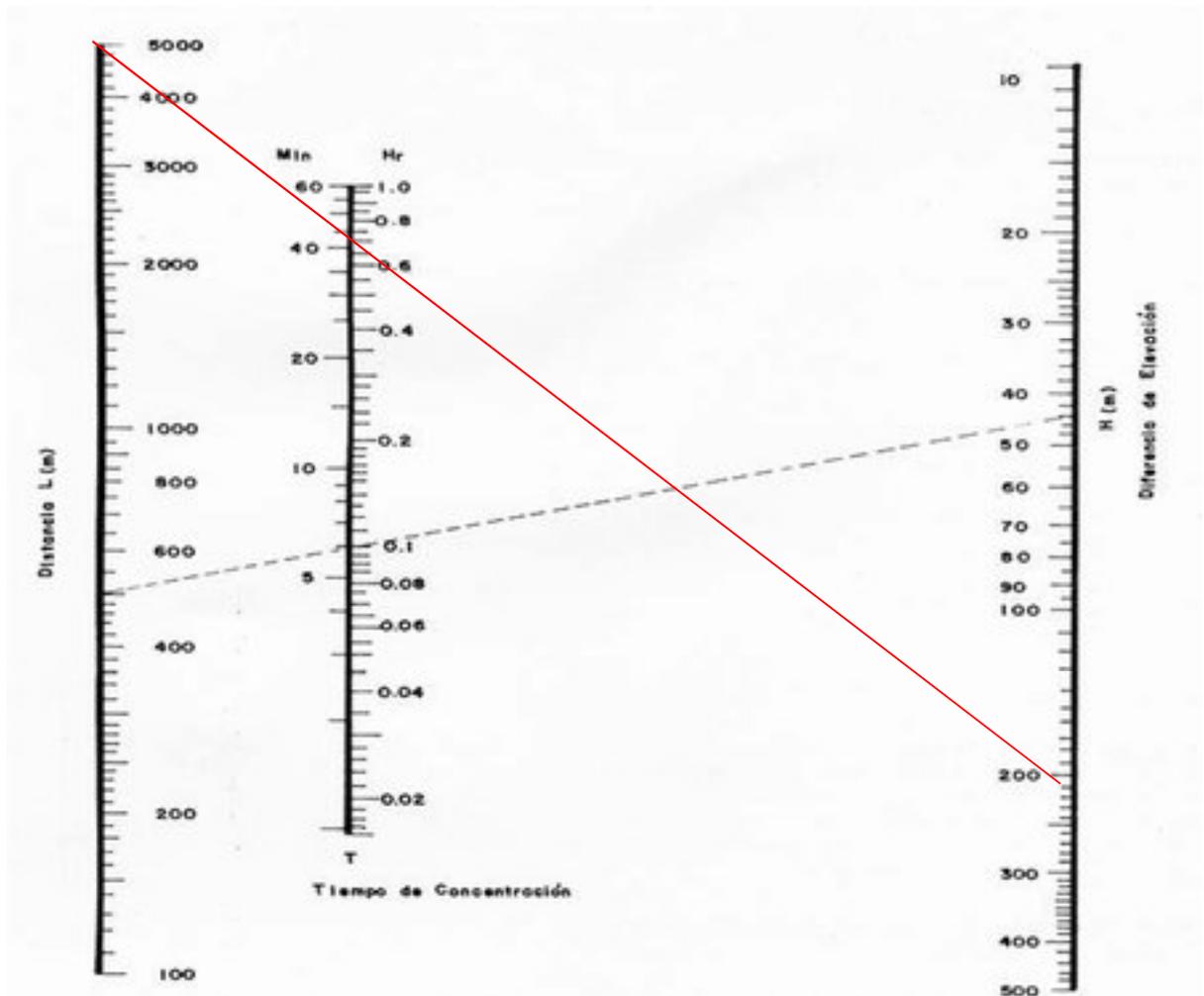
Tipo de Superficie	Periodo de retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
Zonas urbanas						
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,9	0,93
Cemento, Tejados	0,75	0,8	0,83	0,88	0,92	0,95
Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)						
Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)						
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,4	0,44	0,47
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,4	0,43	0,46	0,49	0,52
Pendiente alta (+ del 7%)	0,4	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55
Condición Media (cobertura vegetal entre 50 al 75% de la superficie)						
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,3	0,34	0,37	0,4
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49
Pendiente alta (+ del 7%)	0,37	0,4	0,42	0,46	0,49	0,53
Condición buena (cobertura vegetal mayor al 75% de la superficie)						
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46
Pendiente alta (+ del 7%)	0,34	0,37	0,4	0,44	0,47	0,51
Zonas rurales						
Campos de cultivo						
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,4	0,43	0,47
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,52
Pendiente alta (+ del 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,55
Pastizales, prados, dehesas						
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,3	0,34	0,37	0,4
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49
Pendiente alta (+ del 7%)	0,37	0,4	0,42	0,46	0,49	0,53
Bosques, montes arbolados						
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,4	0,43	0,47
Pendiente alta (+ del 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52

Fuente: Martínez de Azagra, (2006)

n de Intensidad máxima.

Para la determinación de la intensidad máxima se realizó el calculo, utilizando los datos registrados de precipitaciones máximas registradas en 24 horas para un periodo de 30 años y analizando el tiempo de concentración, cuyos datos fueron llevados al nomograma de Kirpich citado por Balci y otros, (1987). El nomograma mencionado permitió estimar el tiempo de concentración basado en el recorrido del río (m) y diferencia de altura (m).

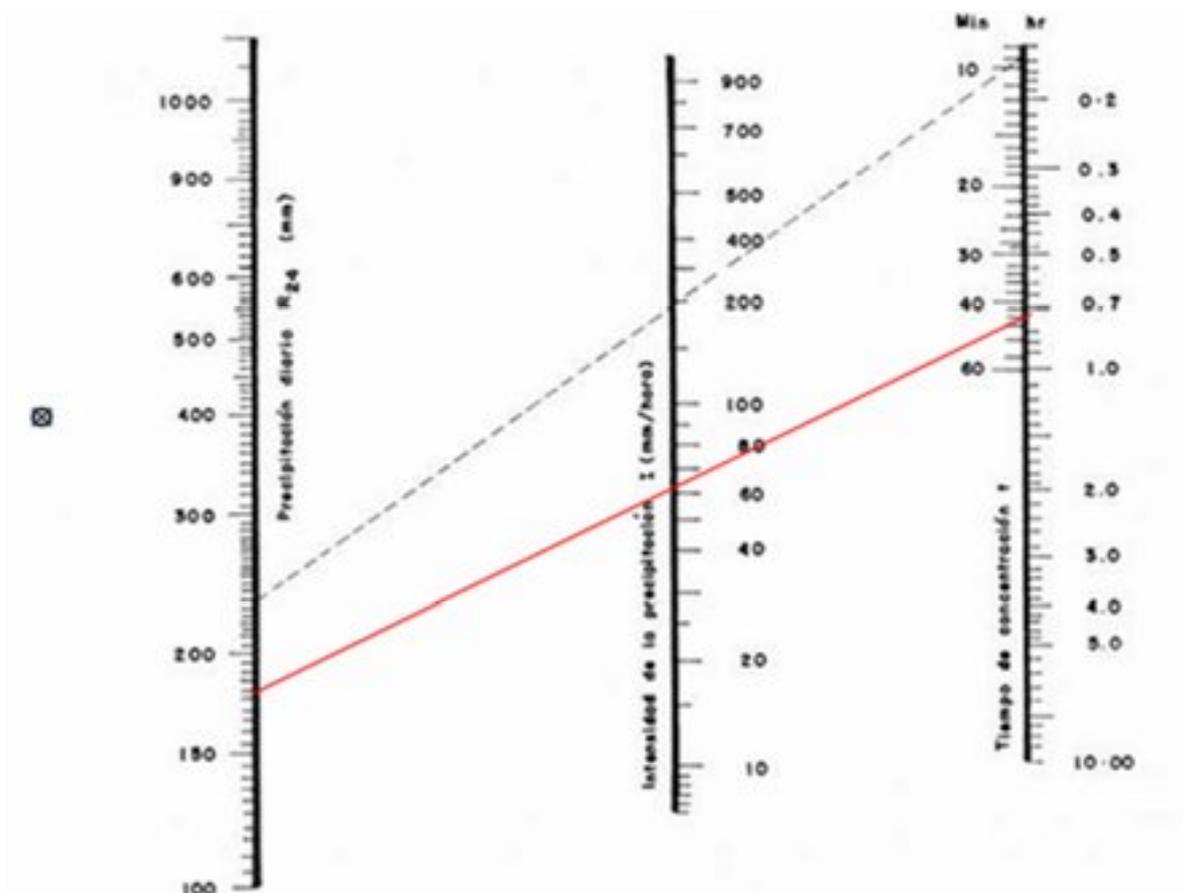
FIGURA 1. Nomograma para estimar el tiempo de concentración para una distancia de 5000m y una diferencia de elevación de 212m



Fuente: FAO, (1989).

- Altura máxima: 1250msnm
- Altura mínima: 1038
- Diferencia de altura: 312 m
- Longitud: 6780,80m

FIGURA 2. Estimación de las intensidades de la precipitación con lluvia máxima diaria 179,8 mm (datos históricos aeropuerto rio Amazonas)



Fuente: FAO, (1989)

Desarrollo:

$$Q=CIA$$

C=0,31 Para pendientes bajas con presencia de bosques y montes

I= 60 mm/h Determinado en nomograma para precipitaciones

máximas en 24 horas de 179,8 mm. Y tiempo de concentración de 0,7 horas

ión máx 30 años= 179,8 mm. Dirección de aviación civil (2011)

A= 27,08 Km² Determinada en forma directa con empleo de SIG y shapes facilitados por el IGM.

Remplazando la formula por datos tenemos:

$$Q = 0,31 \cdot 60 \frac{A}{3600} \cdot 27,08 \cdot 1000000 / 1000$$

$$Q = 0,31 \cdot 60 \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 27,08 \cdot 1000000 / 1000$$

$$Q = 139,91 \text{ m}^3/\text{s}$$

Si comparamos este dato con el caudal promedio que se tiene en el punto 6 de 15,78 m³/s, al presentarse nuevamente un evento de máxima precipitación, se observaría un incremento de 8,87 veces el caudal promedio, lo cual conllevaría a riesgos de inundación en algunas zonas.

Discusión

É Los caudales poseen un comportamiento normal, teniéndose como el punto mas caudaloso el punto posterior al dique, mientras que el menos caudaloso es en el dique, lo cual concuerda con la lógica de al ser el punto mas bajo en el área estudiada, recolecta mayor cantidad de las aguas de escorrentía en el rio Pindo. En cuanto a los diferentes meses de recolección de datos, no existe gran diferencia entre los mismos.

É En caso de volverse a presentarse una precipitación máxima, esta sería de aproximadamente 139,91 m³ por segundo, lo cual superaría en aproximadamente 9 veces el caudal registrado en el punto 6 que se encuentra a menor altitud, lo cual generaría riesgo de inundación en las zonas bajas.

II.4.1 Identificación y caracterización de la flora

Para el desarrollo de la identificación y caracterización de la flora, se delimitó tres zonas en la microcuenca del río Pindo, caracterizadas por sus condiciones geográficas, para la toma de muestras se estableció parcelas tanto al margen izquierdo como derecho del río. Se realizó un muestreo aleatorio estratificado, el cual es planteado por Mostacedo y otros (2000), en este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. Se recorrió la zona por un transecto en la zona aledaña al dique y se procedió a establecer parcelas para el monitoreo de especies vegetales, registrándose los puntos con un GPS marca garmin modelo oregon, utilizando como referencia el sistema WGS84, siendo sus ubicaciones las siguientes:

Mapa 5. Ubicación de zonas de parcelas de estudio



Research Institute, 2010)

Tabla 67. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo

	PUNTOS	COORDENADAS UTM17-18 M		TIPO DE VEGETACIÓN
		X	Y	
ZONA 1	1	824936	9838624	Arbusto MD.
	2	825556	9836761	Arbusto MD.
	3	825223	9837338	Arbusto MI.
	4	825491	9837009	Arbusto MI.
	5	825166	9838128	Arbóreo MD.
	6	825181	9838092	Arbóreo MD.
	7	825457	9837176	Arbóreo MI.
	8	825444	9837218	Arbóreo MI.
	9	825430	9837142	Pastizales MD.
	10	825132	9837827	Pastizales MI.
ZONA 2	11	825950	9836325	Arbusto MD.
	12	826011	9836231	Arbusto MD.
	13	826047	9836239	Arbusto MI.
	14	826069	9836222	Arbusto MI.
	15	825890	9836359	Arbóreo MD.
	16	825894	9836373	Arbóreo MD.
	17	825908	9836345	Arbóreo MI.
	18	825953	9836310	Arbóreo MI.
	19	825837	9836438	Pastizales MD.
	20	826664	9835208	Pastizales MI.
ZONA 3	21	826379	9835813	Arbusto MD.
	22	827004	9834706	Arbusto MD.
	23	827021	9834756	Arbusto MI.
	24	826130	9836053	Arbusto MI.
	25	826159	9836027	Arbóreo MD.
	26	827191	9835089	Arbóreo MD.
	27	827180	9835129	Arbóreo MI.
	28	826951	9834878	Arbóreo MI.
	29	826491	9835590	Pastizales MD.
	30	826028	9836132	Pastizales MI.

En el análisis de la información se utilizó índices para estimar la diversidad alfa (Índice de Margalef,) y diversidad beta (Índice de similitud de Jaccard o coeficiente de similitud), siguiendo las direcciones de Moreno (2010), que se detallan a continuación:

Ecuación 5. Índice de

Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Ecuación 6. Índice de Jaccard

$$J = \frac{a}{a+b+c}$$

Donde:

a= número de especies en el sitio A

en el sitio B

presentes en ambos sitios A y B, es decir, que están compartidas

II.4.2 Diversidad florística

II.4.2.1 Especies arbóreas

En los puntos identificados, se realizó la toma de muestras vegetales en parcelas de 50 x 20 metros de la vegetación arbórea, al margen izquierdo y derecho dentro de las tres zonas de estudio. Para el caso de especies arbóreas se consideró aquellas que tengan un mínimo de 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), procediéndose a tomar fotos y muestras de las especies, estimar su altura y contabilizar el número de individuos de cada especie. Las muestras, fueron trasladadas a la estación biológica Pindo Mirador, para su identificación. Los datos obtenidos en base al muestreo, han permitido realizar un análisis de las variables e indicadores, planteada en la metodología misma que se detallan a continuación.

Tabla 68. Especies arbóreas identificadas

N.-	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	No de Individuos			TOTAL
				Z1	Z2	Z3	
1	<i>Guadua Angustifolia Kunth</i>	Poacea	Guadua	50			50
2	<i>Miconia afinis</i>	Melastomataceae	Colca Hoja Mediana	17	18	4	39
3	<i>Wettinia maynensis</i>	Araceae	Quili	10	2	1	13
4	<i>Piptocoma discolor (Kunth)</i>	Asteraceae	Pigüe	8	8	5	21
5	<i>Socratea exorrhiza (Marrrt.)</i>	Arecaceae	Palmito/Karaputo	7		1	8
6	<i>Cecropia ficifolia verb ex.</i>	Secropiaceae	Guarumo	5	5	2	12
7	<i>Dacryodes olivifera cutrec</i>	Bursenaceae	Copal	5			5
8	<i>Inga capirata</i>	Fabacea-Mimos	Guaba Pilingas	5	7	11	23
9	<i>Calyptanthus bipennis O.</i>	Myrtaceae	Walis Muyo	5	16	5	26
10	<i>Vismia baccifera (L)</i>	Clusiaceae	Achiotillo	5		19	24
11	<i>Aniba coto</i>	Lauraceae	Canelo Bobo	5			5
12	<i>Inga auristellae</i>	Fabaceae-Mimos	Guaba Plana	4	13	2	19
13	<i>Clusia pallida Engl.</i>	Clusiaceae	Caucho	4	1		5
14	<i>Hymenea parviflora</i>	Fabaceae	Algarrobo	4	13	1	18
15	<i>Blakea rosea</i>	Melastomataceae	Colca Hoja Fina	3	11	5	19
16	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Euphorbiaceae	Motilon	4	2	1	7
17	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae-Mimos	Guaba Bejuca	3	4		7
18	<i>Micropholis melinoniana</i>	Sapotaceae	Avio	3	1	2	6
19	<i>Ocotea Leuxylon</i>	Lauraceae	Canelo Amarillo	2	1		3
20	<i>Endicheria griseo ó serícea</i>	Lauraceae	Canelo Café	2			2
21	<i>Cedrela angustifolia Sessé &</i>	Meliaceae	Cedro	2	5		7

	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	No de Individuos			TOTAL	
			Z1	Z2	Z3		
22	<i>Histeria acuminata (Bonpl.)</i>	Olacaceae	Pupu Caspi	2		5	7
23	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	Canelo Aguacate	1			1
24	<i>Solanum sp.</i>	Solanaceae	Apumpo	1			1
25	<i>Guatteria sp.</i>	Annonaceae	Sapan	1			1
26	<i>Cedrela Canjerana (Vell)</i>	Meliaceae	Cedrilla	1	2		3
27	<i>Gustaria sp.</i>	Malvaceae	Payca	1			1
28	<i>Ocotea castulata</i>	Plauraceae	Mamando	1	3		4
29	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	Yaku Kaspi	1	3	9	13
30	<i>Apeiba áspera</i>	Tiliaceae	Peine De Mono	1	4	12	17
31	<i>Geonoma Brongniartii</i>	Araceae	Chontilla	1			1
32	<i>Miconia splendens</i>	Melastomataceae	Colca Hoja Ancha	1	4	35	40
33	<i>Ficus jacobii V.zq. Avila</i>	Sapindaceae	Matapalo	1			1
34	<i>Matisia sp.</i>	Bombacaceae	Zapote Silvestre	1			1
35	<i>Nectandra membranacea Sw.</i>	Lauraceae	Canelo Hueso De	1		1	2
36	<i>Inga cayannensis</i>	Fabaceae-Mimos	Guaba (Hojas Con		7		7
37	<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae	Piunce Kaspi		1		1
38	<i>Trattinckia sp.</i>	Bursenaceae	Saumerio		1		1
39	<i>Annonaduckei</i>	Annonaceae	Chirimoya De		3	1	4
40	<i>Seuravia prainiana Buscal</i>	Actunidaceae	Moquillo		2	1	3
41	<i>Joosia umbellifera</i>	Rubiaceae	Intachi		3		3
42	<i>Brosimun utile</i>	Moraceae	Guayabillo		2		2
43	<i>Mouriri nervosa Pilg.</i>	Melastomataceae	Chonta Kaspi		1		1
44	<i>Pourouma guianensis Aubi</i>	Urticaceae	Uva De Monte		1	3	4
45	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Tucuta Macho		2		2
46	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Sterculiaceae	Sacha Cacao			3	3
47	<i>Zanthoxylum kellermanii D.</i>	Rutaceae	Tachuelo			1	1
48	<i>Garcinia macrophylla Mart.,</i>	Clusiaceae	Punkara			2	2
49	<i>Macrolobium acacifolium</i>	Fabaceae	Guaranko Rojo			2	2
50	<i>Anaxagorea sp</i>	Annonaceae	Uchu Kaspi			1	1
51	<i>Vochysia bracelinia Standl</i>	Vochysiaceae	Tamburo			1	1
52	<i>Hirtella triandra</i>	Olacaceae	Wuambula			2	2
53	<i>Grias neuberthi</i>	Lecythidaceae	Piton			1	1
54	<i>Dicksonia sellowiana Hook.</i>	Dicksoniaceae	Helecho De Árbol			2	2
55	<i>Leurus nobilis</i>	Lauraceae	Laurel			1	1
56	<i>Terminalia amazónica (J.F.</i>	Combretaceae	Yuyun			1	1
57	<i>Inga velutina</i>	FabaceaeóMimos	Guabilla			8	8
58	<i>Myrroxilum Balsamun</i>	Fabaceae	Balsamo			8	8

Numero total individuos	168	146	159	473
LnN	5.12	4.98	5.02	
Número de especies	35	30	34	
Índice de Diversidad Margalef	6.64	5.82	6.57	

En base a los resultados, se identifico el nivel de diversidad alfa a través del cálculo del índice de Margalef, correspondiendo a la zona 1 un valor de 6,64, la zona 2 un valor de 5,82 y en la zona 3 un valor de 6,57, los cuales representan un coeficiente de diversidad elevada.

entre las diferentes zonas, se lo realizo a través del

índice de Jaccard, para lo cual se estableció las especies comunes entre las diferentes

zonas:

Tabla 69. Índice de Jaccard Arboles

	Especies comunes	Índice de Jaccard
zona 1 y zona 2	20	0,444
zona 2 y zona 3	17	0,362
zona 1 y zona 3	18	0,353

Estos resultados muestran un mayor nivel de similitud entre las zonas 1 y 2 con un valor de 0,44, el menor nivel de similitud, se encuentra entre las zonas 1 y 3 con un valor de 0,353

II.4.2.2 Especies Arbustivas y Herbáceas

El mismo procedimiento se lo aplico para el análisis de especies arbustivas y herbáceas.

Tabla 70. Especies Arbustivas y Herbáceas

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No de Individuos			t
				Z 1	Z 2	Z 3	
1		<i>Aliberta edulis (Rich.) A. Rich.ex Dc.</i>	Rubiaceae			9	
2	anturio	<i>Anthurium cabrerense</i>	Araceae	3		9	
3	anturio	<i>Anthurium Ceronii Croat</i>	Araceae		7		
4	anturio	<i>Anthurium compacta</i>	Araceae	12			
5	anturio	<i>Anthurium falcatum</i>	Araceae	3			
6	anturio	<i>Anthurium moronense</i>	Araceae	4	2		
7	Anturio	<i>Anthurium oxybelium</i>	Araceae	1	3		
8	anturio	<i>Anthurium pallidiflorum</i>	Araceae		3		
9	anturio	<i>Anthurium pendulifolium</i>	Araceae	2			
10	anturio	<i>Anthurium sp.</i>	Araceae	13	46	24	
11	Anturio	<i>Anthurium Verrucosum</i>	Araceae		7		
12		<i>Antrophyum cajenense (Desv.) Spreng.</i>	Vittariaceae	19	52	17	
13	anturio	<i>Antrophyum falcstum (Desv.) Spreng.</i>	Arecaceae			4	
14		<i>Antrophyum sp.</i>	Arecaceae	42			
15		<i>Aphelandra sp. Prov. Nov.</i>	Acanthaceae	26	25	8	
16		<i>Aschepia sp.</i>	Asclepiadaceae	2			
17		<i>Asplenium serratum L.</i>	Aspleniaceae	25			
18	pasto	<i>Axonopus Scoparius</i>	Graminaceae		69	118	
19		<i>Azadiracha indica</i>	Meliaceae		1		
20	kuilis	<i>Banara guianensis Aubl.</i>	Flacourtiaceae	5	98	3	
21	pata de vaca	<i>Bauhinia aculeata</i>	Ceasalpiniaceae	4	7		
22	Pata de vaca	<i>Bauginia tarapotensis Benth.</i>	Ceasalpiniaceae		1	3	
23	Ayachaka waska	<i>Bauhinia macrostachya</i>	Fabaceae		4	4	
24	begonia	<i>Begoniase sp.</i>	Begoniaceae	1			

	COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No de Individuos			t
				Z 1	Z 2	Z 3	
25		<i>Bejariana resinosa</i> Mutis ex L.f.	Ericaceae			1	
26		<i>Besleria columnneoides</i>	Gesneriaceae		2		
27		<i>Besleria notabilis</i>	Gesneriaceae	4	17	4	
28		<i>Besleria</i> sp.	Gesneriaceae		3		
29	yutzo	<i>Beuhinia tarapotensis</i> Benth.	Ceasalpiniaceae	6			
30		<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	1			
31	Colca	<i>Blakea rosea</i>	Melastomataceae	5			
32	helecho	<i>Blenchnum occidentale</i> L.		6	23	12	
33		<i>Blechnum glandulosum</i> Kaulf.	Blechnaceae	167	3		
34	bijao	<i>calathea lute</i> (Aubl) Schult	Maranthaceae		1	3	
35	Canastilla	<i>Calliandra angustifolia</i>	Fabaceae			3	
36	paja toquilla	<i>Calludovia palmata</i>	Cyclanthaceae	5		10	
37	Walis muyo	<i>Calyptanthus bipennis</i> O. Berg	Myrtaceae		14		
38	kilum kilum	<i>Campelia zanomía</i>	Commelinaceae	15			
39		<i>Canthosomas</i> sp.	Araceae	8			
40		<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	Sapindaceae		2		
41	yaku kaspi	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	52	40	91	
42	bijao	<i>Catathia lutea</i> (Aubl.) Schult.	Maranthaceae	19	5	8	
43	Gualicon	<i>Cavendishia Tarapotona</i> (Meish) Benth &	Ericaceae	32	37	15	
44	Guarumo	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex. Sneathl.	Cecropiaceae	2	2	30	
45	camacho	<i>Chlorospatha</i> sp.	Araceae		17	33	
46	limón	<i>Citrus limonia</i>	Rutaceae			2	
47	mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	2			
48		<i>Cleome anomala</i> cf. Kunth.	Capparaceae			1	
49	colca	<i>Clidemia hirta</i>	Melastomataceae			9	
50	colca hoja ancha	<i>Clidemia Ostrina</i>	Melastomataceae			7	
51		<i>Clusiapallia</i> (Benthe) Planch & Triana.	Clusiaceae		4	17	
52		<i>Clusia</i> sp.	Clusiaceae	7	1	8	
53		<i>Coix Lacryma Jobi</i>	Poaceae			1	
54	san pedro	<i>Columnnea angustata</i> (Wiehler.) L.E. Skog	Gesneriaceae	40		10	
55		<i>Columnnea indet.</i>	Gesneriaceae		2	4	
56		<i>Columnnea consanguinea</i> Hanst.	Gesneriaceae	6	1	10	
57		<i>Columnnea</i> sp.	Gesneriaceae		3	5	
58		<i>Columnnea Villosissima</i> Mansf.	Gesneriaceae	7	4		
59	cortadera,	<i>Cortaderia</i> sp.	Poaceae	15		69	
60	caña agria	<i>Costus amazonicus</i> (Loes.) J.F. Macbr.	Costaceae	38	4	16	
61	chikuan panká,	<i>Culumnea Villosissima</i> monsf	Gesneriaceae	8	2	2	
62		<i>Curculigo capitulata</i>	Hypoxidaceae		7		
63	helecho	<i>Cyathea camerooniana</i>	Cyatheaceae			1	
64	helecho	<i>Cyathea</i> sp.	Cyatheaceae		1		
65	papango	<i>Cyclanthus bipartitus</i> Poit.	Cyclanthaceae	5	4	13	
66	helecho	<i>Davallia denticulata</i>	Polypodiaceae	11			
67	pasto	<i>Dallis Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	60			
68		<i>Desmodium adscendens</i>	Fabaceae	14		48	
69	helecho	<i>Dicksonia esterna</i> C. Chr. & Skottsb.	Dicksoniaceae	6			
70	helecho	<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw.	Gleicheniaceae		35		
71	Chucho sisa	<i>Dimonia Ecuadorensis</i> Wiehler	Geneiaceae		15		
72		<i>Erato polymnioides</i> (L.) Gaem.	Asteraceae			8	
73	sacha cebolla	<i>Eucharis grandifolia</i>	Amaryllidaceae		10	3	
74	moradilla	<i>Faramea Fragans</i> Stadl.	Rubiaceae		5		
75	matapalo	<i>Ficus jacobii</i> V.za. Avila	Sapindaceae		1		
76		<i>Filodendrum</i> sp.	Araceae	13			
77		<i>Fittonia</i> sp.	Acanthaceae	5			
78		<i>Gasteranthus</i> Cf. <i>Corallinus</i> (Firsch.)	Gesneriaceae	12	12	22	
79		<i>Geonoma congesta</i> H. Wendl. Ex Spruce	Araceae		1		
80	ucsha	<i>Geonoma crongnrartii</i> martias	Arecaceae			2	

	COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No de Individuos		
				Z 1	Z 2	Z 3
81		<i>Geonoma cuneata</i>	Araceae	6		
82	chontilla	<i>Geonoma maxima (A. Poit.) Kunth</i>	Araceae		1	
83	RR	<i>Geonoma sp.</i>	Araceae	22	4	
84		<i>Geophila macropoda (Ruiz & Pav.) DC.</i>	Rubiaceae		11	
85		<i>Geophila repens</i>	Rubiaceae			15
86		<i>Gonzalagonia killipi Standl.</i>	Rubiaceae	4	2	2
87		<i>Gonzalagonia affinis</i>	Rubiaceae		2	
88	piton	<i>Grias neuberthii J.F. Macbr.</i>	Lecythidaceae	7	2	15
89	moquillo	<i>Guatteria multivenia Diels</i>	Annonaceae	10	23	5
90	Bromelia	<i>Guzmania musaica Jpg.</i>	Bromeliaceae		18	
91	ramo de novia	<i>Hedychium coronarium</i>	Zingiberaceae	18	40	35
92	Platanillo	<i>heliconia stricta huber</i>	Musaceae	13	32	4
93	Helecho	<i>Hypolepis repens (L.) C. Presl.</i>	Dennstaedtiaceae			25
94		<i>Hyeronima alchornoide Allemao.</i>	Euphorbiaceae		12	
95	Pilingas	<i>Inga capirata</i>	Fabacea-Mimos	83	18	27
96	guaba bejuca	<i>inga edulis mart.</i>	mimosaceae		3	
97	guaba	<i>Inga sapindoides</i>	Fabacea-Mimos		36	5
98	Guaba	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae	12	9	7
99	kili	<i>Iriartea Deltoidea</i>	Arecaceae	25	29	91
100		<i>Isertia laevis (Triana) B.M. Boom.</i>	Rubiaceae			3
101		<i>Koheleria bogetensis</i>	Gesneriaceae	29	2	
102		<i>Ladenbergia oblongifolia (Humb. Ex</i>	Rubiaceae		6	
103	colca	<i>Leandra sp.</i>	Melatomataceae		2	
104		<i>Lepidozia chordulifera Taylor.</i>	Lerpidoziaceae		20	
105	laurel	<i>Leurus nobilis</i>	Lauraceae		1	
106	helecho	<i>lomariopsis japurensis (Mart.) J. Sm.</i>	Dryopteridaceae		25	3
107	Huaska	<i>Lonchocarpus nicujou</i>	Fabacea	2		
108	helecho	<i>Macrothelypteris torresiana (Gaud) Ching.</i>	Thelypteridaceae	15	3	14
109	colca	<i>Maieta guianensis</i>	Melastomataceae		11	
110		<i>Margyricarpus pinnatus (Lam) Kunth.</i>	Rosaceae		120	
111		<i>Malva sp.</i>	Malvaceae	50		
112	Pukuna waska	<i>Marcgraviastrum mixtu (Triana & Planch)</i>	Marcgraviaceae			1
113	colca	<i>Meriana denticulata</i>	melastomataceae		13	
114	colca	<i>Meriana tomentosa (Cong) Wurdack.</i>	Melastomataceae		10	
115	colca	<i>Miconia aegenta</i>	Melastomataceae		4	7
116	colca	<i>Miconia afinis</i>	Melastomataceae	15		
117	colca	<i>Miconia bractelata</i>	Melastomataceae	2		
118	colca	<i>Miconia Diaphanea</i>	Melastomataceae			3
119	colca	<i>Miconia jahnii</i>	Melastomataceae		8	7
120	colca	<i>Miconia Pilgeriana Ucei</i>	Melastomataceae		61	
121	colca	<i>Miconia sentata clesan</i>	Melastomataceae	45		
122	colca	<i>Miconia smaragdina Naud.</i>	Melatomataceae		3	18
123	colca	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	95	13	81
124	colca	<i>Miconia sp. Ruz & Pav.</i>	Melastomataceae		13	
125	helecho	<i>Microgramma Percussa</i>	Polypodiaceae		14	17
126	Apiu kaspi, avio	<i>Micropholis melinoniana</i>	Sapotaceae		10	
127	sacha apio	<i>Micropholis venulosa (Mart. & Eichler.)</i>	Sapotaceae	3		2
128	dormilona	<i>Mimosa sp.</i>	Mimosaceae	2		
129	Chulco	<i>Monolema primulaeflora Hook. F.</i>	Meastomataceae	10	12	5
130		<i>Monolena sp.</i>	Melastomataceae	3		
131	lanza kaspi	<i>Mouriri guianensis Aubl.</i>	Melastomatacea	7	3	
132	Chonta caspi	<i>Mouriri nervosa</i>	Melastomataceae		1	
133	Ajala	<i>Munnozja hastifolia (poep) H. Rob &</i>	Asteraceae	16	40	5
134		<i>Munnozja sp.</i>	Asteraceae		15	
135		<i>Nemathantus tropicana</i>	Gesneriaceae		4	
136	helecho espada	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	Nefrolepidaceae-		5	

	COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No de Individuos			t
				Z 1	Z 2	Z 3	
137	helecho	<i>Nephrolepis pectinata</i>	Davalliaceae	52		19	
138		<i>Niphidium crassifolium (L) Lellingner</i>	Polypodiaceae	5	9		
139		<i>Notopleura polyphlebia</i>	Rubiaceae		48		
140		<i>Palicourea Standl. Ex Steverm.</i>	Rubiaceae			4	
141		<i>Pdilodendron gloriosum</i>	Araceae		3		
142	abrecamino,	<i>Pearcea sprucei (Britton) L.P. Kvist &L.E.</i>	Gesneriaceae	27	80		
143		<i>Peperonia sp.</i>	Piperaceae	4			
144		<i>Philodendron verrucosum</i>	Arecaceae			21	
145	Shungo Panka	<i>Philodendrum sp.</i>	Araceae	20	42		
146	matico silvestre	<i>Piper aduncum L.</i>	Piperaceae	4	11	14	
147	mariapanga	<i>Piper peltatum L.</i>	Piperaceae			4	
148	guarango	<i>Piptadenis sp.</i>	Leguminaceae	1	2		
149	pigüe	<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski.</i>	Asteraceae	5		10	
150	ichilia copal	<i>Protium opacum Swart.</i>	Bursaraceae	1			
151	Guayaba	<i>Psidium Guajaba</i>	Myrtaceae	1			
152	bromelia	<i>Pitcairnia arcuata (André.) André.</i>	Bromeliaceae		4		
153	SS	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	Polypodiaceae	11	4		
154		<i>Policorea gomezii C.M. Taylor</i>	Rubiaceae		33		
155		<i>Policouria sp.</i>	Rubiaceae	15			
156		<i>Polipodium sp.</i>	Polipodaceae	4			
157	pigue	<i>Pollalesta discolor (Kunth) Ariteg.</i>	Asteraceae			1	
158	kilum kilum	<i>Pollia thyrsiflora</i>	Commelinaceae		1	39	
159	helecho	<i>Polystichum concinnum</i>	Cyclanthaceae	15			
160	helecho	<i>Polystoncinnum</i>	Cyatheaceae	4			
161		<i>Posoqueria coreaceae</i>	Rubiaceae	3			
162		<i>Potalia amara</i>	Loganiaceae			3	
163	uva de monte	<i>Pourouma guianensis Aubi</i>	Urticaceae	4			
164		<i>Pouteria gracilis T.D. Penn.</i>	Sapotaceae		15		
165	palmito	<i>Prestosea acuminata</i>	aracaceae		1	1	
166		<i>Protium amazonicum (Cuatrec.) Daly.</i>	Bursaraceae			2	
167	ichilia copal	<i>Protium opacum Swart.</i>	Bursaraceae			2	
168	machura panka	<i>Psammisia pauciflora Grisela. Ex. A.C. Sm.</i>	Ericaceae		2		
169	guaba	<i>Psidium Guajaba</i>	Myrtaceae			3	
170		<i>Psychotria bahiensis DC.</i>	Rubiaceae		25		
171		<i>Psychotria cuatrecasesil (Standl ex</i>	Rubiaceae	15	6		
172	XX	<i>Psychotria guianensis</i>	Rubiaceae	2			
173	el beso del negro	<i>Psychotria poeppigia Müll. Arg.</i>	Rubiaceae	8		30	
174		<i>Psychotria recemosa Rich.</i>	Rubiaceae	2	7		
175		<i>Psychotria tinctoria Ruiz. & pav.</i>	Rubiaceae		1	3	
176		<i>Psichiotria sp.</i>	Rubiaceae	4			
177	helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>	Polypodiaceae		1		
178	wayra pichana	<i>Salsa palmata</i>	Poaceae	22	26	5	
179	Dushupa	<i>Sauvagesia erecta L.</i>	Ochnaceae	5	49	449	
180	moradilla	<i>Sabicea villosa Willd. Es Roem & Schult.</i>	Rubiaceae	6		6	
181	helecho	<i>selaginella geniculata (C. Presl) Spring</i>	Selaginellaceae	163	1465	483	2
182		<i>Selaginella sp</i>	Selaginellaceae	998			
183	helecho	<i>Selaginella sulcata (Desv ex Poit.) Spring</i>	Selaginellaceae		450		
184	moquillo	<i>Seuravia prainiana Buscal.</i>	Actinudaceae			5	
185	malaire panka	<i>Siparuna eriocalyx</i>	Monimiaceae		4		
186		<i>Sloaneas guianensis Aublet.</i>	Eleaeocarpaceae		6		
187	palmito	<i>Socratea exorrhiza (Marrrt.) H. Wendl</i>	Arecaceae	77	1	25	
188		<i>Solanun asperolanatum R. & P.</i>	Solanaceae		8		
189	caña agria	<i>Spiralis ginger(Loes.) J.F. Macbr.</i>	Costaceae		13	19	
190	malaire panka	<i>Siparuna eriocalyx</i>	Monimiaceae		8	1	
191		<i>Stoanea guianensis Aublet.</i>	Eleaeocarpaceae		3	2	
192	helecho	<i>Stricherus bifidus (Willd.) Ching.</i>	Gleicheniaceae		1		

	COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No de Individuos		
				Z 1	Z 2	Z 3
193	llaqui panka	<i>Stromathe stromanthoides</i>	Marantaceae	1		
194	helecho	<i>tectaria antioquiiana (backer) C.Chr.</i>	Dryopteridaceae	60	25	
195	helecho	<i>Tectaria incisa</i>	Dryopteridaceae	33	20	18
196	helecho	<i>Tectaria decuriens (C. Presl.)</i>	Dryopteridaceae		40	
197	hierva de pollo	<i>Tradescantia zebrina</i>	Commelinaceae		1	
198	colca	<i>Triolema Pustulata</i>	Melastomataceae	2		
199		<i>Uncaria guianensis (Aubl.) J.F. Gmel.</i>	Rubiaceae	9		
200		<i>Viburnum toronis Killip & A.C. Sm.</i>	Caprifoliaceae	8	10	
201	achiotillo	<i>Vismia baccifera (L) Triana&Planch.</i>	Clusiaceae	14	20	2
202	tamburo	<i>Vochysia bracelinia Standl.</i>	Vochysiaceae	2		
203		<i>Witheringia solanacea</i>	Solanaceae	3		
204	camacho	<i>Xanthosoma sp.</i>	Araceae	9		
205	guabilla	<i>Zingua Cocconeia (G. Dom) L. Rico.</i>	Fabaceae-	17	20	514
			total individuos	2863	3729	2749
			Ln	3,457	3,572	3,439
			No de especies	107	125	93

En base a los resultados, se obtuvo un nivel de diversidad alfa a través del cálculo del índice de Margalef, correspondiendo a la zona 1 un valor de 30,66, en la zona 2 un valor de 34,72 y en la zona 3 un valor de 26,75

El cálculo del nivel de similitud entre las diferentes zonas, se lo realizo a travez del Indice de Jaccard, para lo cual se estableció las especies comunes entre las diferentes zonas:

Tabla 71 Indice de Jaccard especies arbustivas y herbaceas

	Especies comunes	Indice de Jaccard
zona 1 v zona 2	17	0,08
zona 2 v zona 3	9	0,05
zona 1 v zona 3	22	0,11

Esto manifiesta que el mayor nivel de similitud se encuentra entre las zonas 1 y 3, con un valor de 0,11, mientras que la menor similitud se da entre las zonas 2 y 3 con un valor de 0,05. A nivel general existe gran variación de especies existentes en las diferentes zonas.

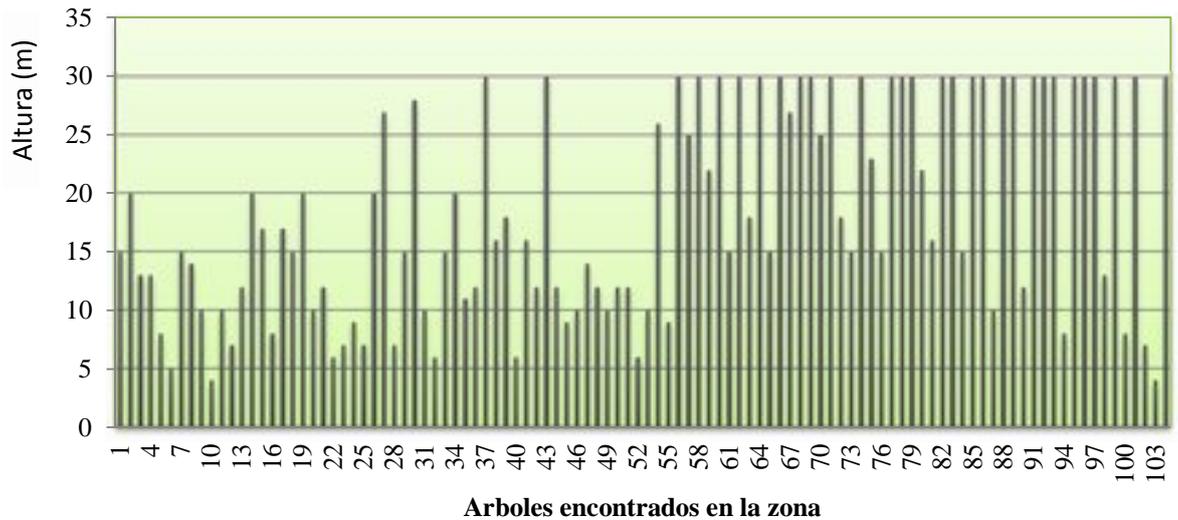
Estado de conservacion vegetal del area

de conservación vegetal, se procedió a estimar la altura

de dosel de los arboles en las parcelas establecidas tanto en el margen izquierdo, como en el margen derecho del rio en las 3 zonas establecidas. Los resultados son:

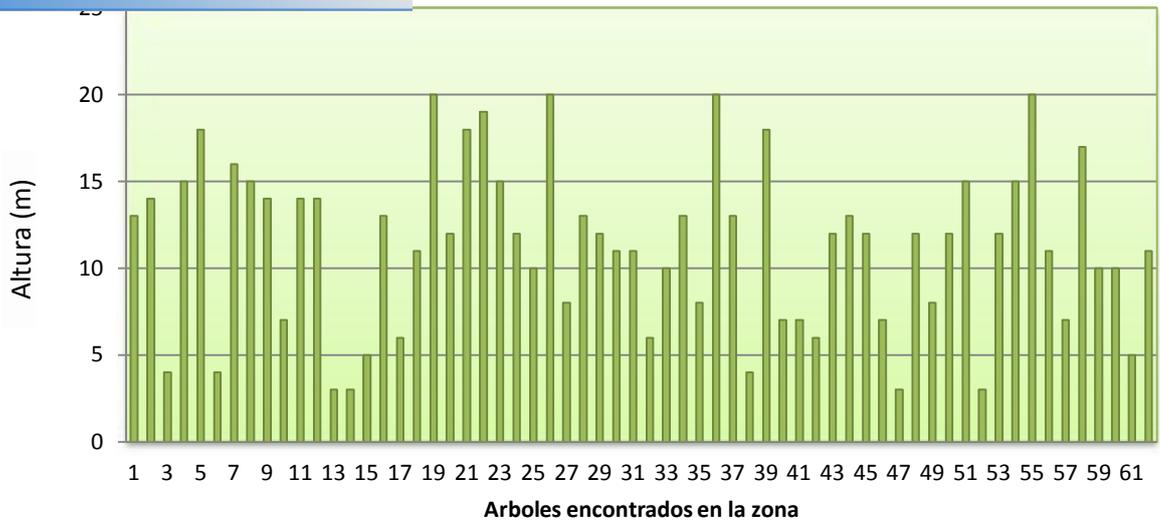
Zona 1

Gráfico 41. Datos del recorrido estructura arbórea zona 1 margen derecho



En el gráfico, se puede visualizar la altura de cada uno de los especímenes encontrados en la zona 1 margen derecho, lo cual según su estructura arbórea nos indica que, es una área intervenida, que se encuentra en un proceso regenerativo debido a la presencia de gran cantidad de individuos que no sobrepasan los 15 metros de altura característicos del subdosel, sin embargo existe una cantidad moderada de individuos con un dosel que oscila entre los 20 y 30 metros de altura, mismos que según Sierra, (1999) son característicos de Los bosques siempre verdes amazónicos que son altamente heterogéneos y diversos. Las especies de mayor altura son: *Ficus jacobii* V.zq. Ávila (Matapalo), *Socratea exorrhiza* H. Wendl (Palmito), *Clusia pallida* Engl. (Caucho), *Nectandra membranacea* Sw. (Canelo espino de pescado), *Inga edulis* (Guaba Bejuca), *Cecropia ficifolia* webb ex. Snethl. (Guarumo), *Dacryodes olivífera* cutrec (Copal).

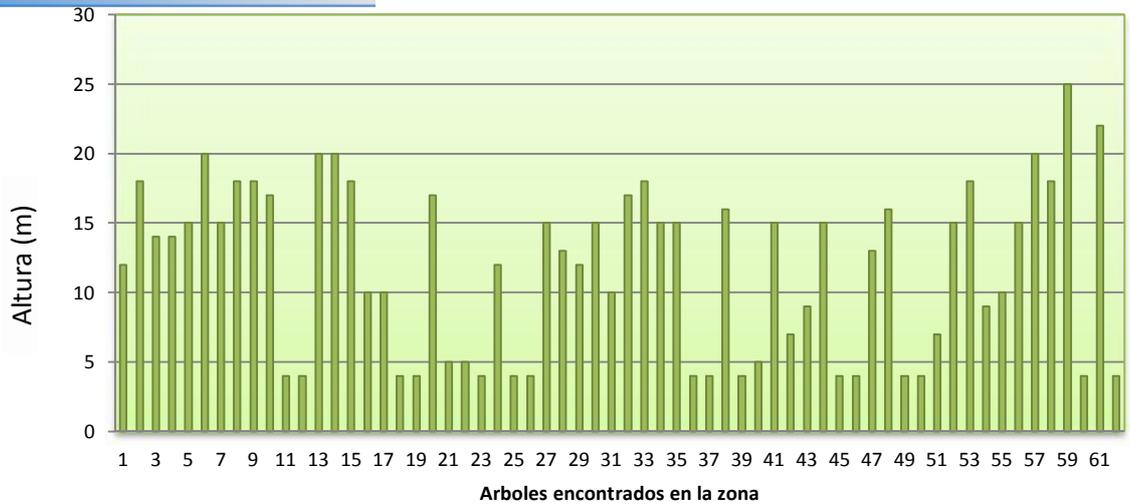
recorrido estructura arbórea zona 1 margen izquierdo



En base a la altura estimada de cada uno de los especímenes , se puede identificar que la zona uno margen izquierdo, es una área intervenida, que se encuentra en el inicio de un proceso regenerativo debido a la poca presencia de individuos, los mismos que se encuentran distribuidos en su mayoría en los estratos, teniendose el sotobosque con una altura máxima de 10 metros, subdosel con una cantidad moderada de individuos que no sobrepasan los 15 metros de altura y dosel con una mínima cantidad de individuos una altura máxima de 20 metros, entre las cuales podemos encontrar especies tales como: *Miconia afinis* (Colca hoja mediana), *Miconia splendens* (Colca Hoja Ancha), *Calyptanthes bipennis* O. Berg (Walis Yuyo), *Piptocoma discolor* Kunth Pruski (Pigüe)

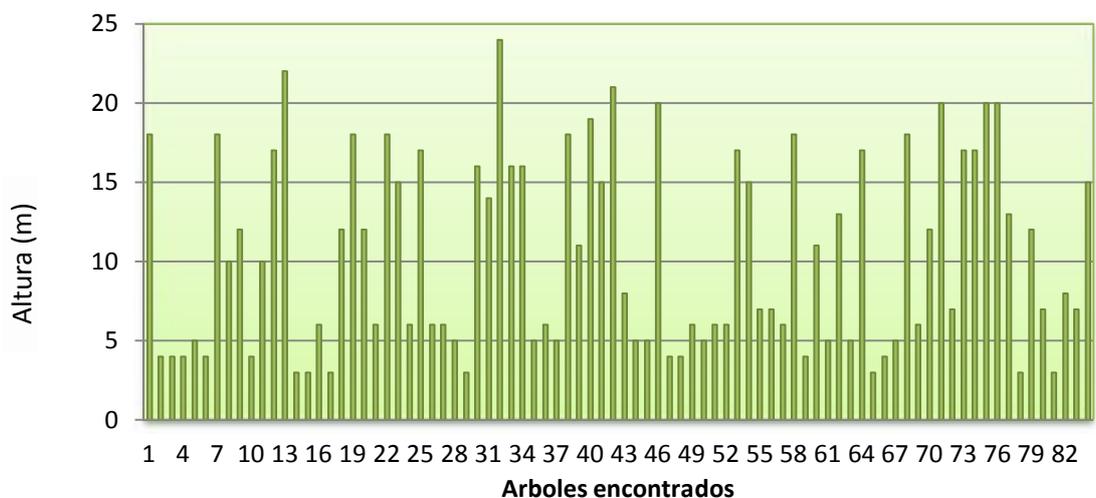
Zona dos

recorrido estructura arbórea zona 2 margen derecho



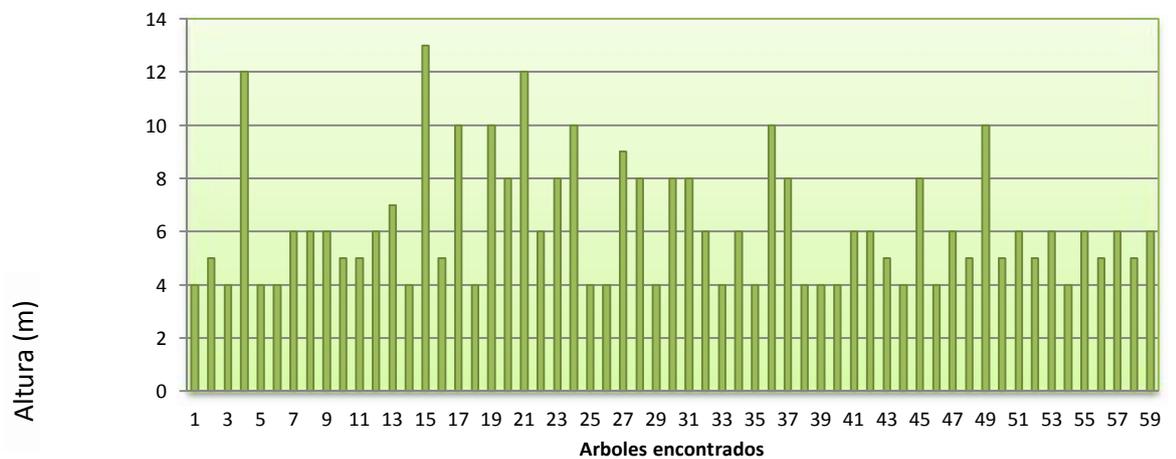
La gráfica nos indica que según los datos del recorrido, la estructura arbórea de la zona dos en el margen derecho es una área intervenida y que está iniciando un proceso regenerativo debido a la escasa presencia de individuos que se encuentran distribuidos en los estratos de; sotobosque con una altura de entre 3 a 10 metros de altura, subdosel con una altura de entre 10 y 20 metros y dosel con una altura de entre 20 y 25 metros. Las especies de mayor altura son: *Miconia afinis* (Colca hoja mediana), *Piptocoma discolor Kunth Pruski* (Pigüe).

GRÁFICO 44. Datos de recorrido estructura arborea zona 2 margen izquierdo.



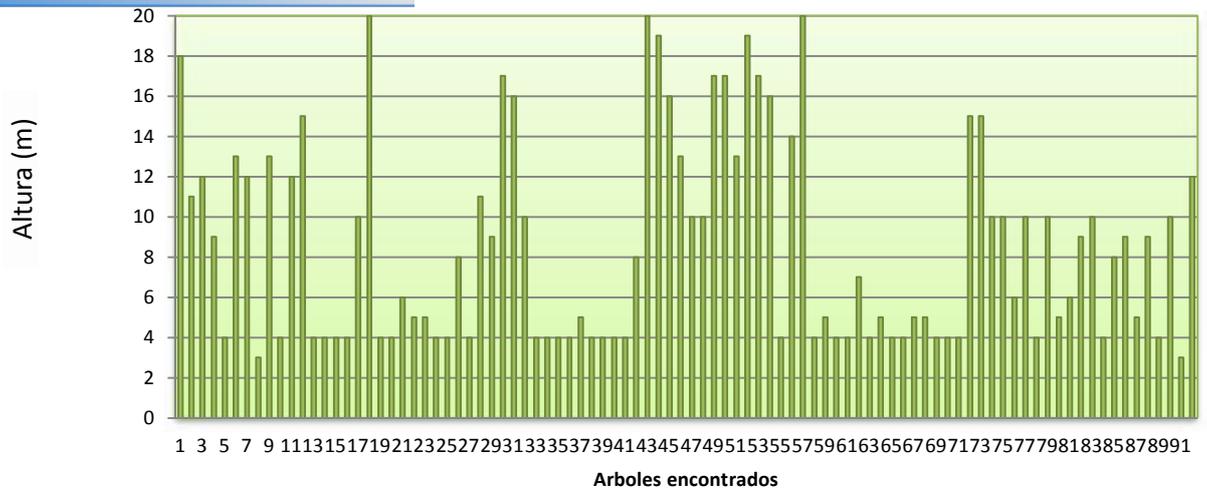
Corrido de los arboles identificados, la zona dos, margen izquierdo está intervenida por el hombre y se encuentra iniciando un proceso regenerativo debido a la escasa presencia de individuos, distribuidos en los estratos de sotobosque con una altura de entre 3 a 10 metros, subdosel con una altura de entre los 10 y 20 metros y dosel con una altura de entre 20 y 25 metros, entre las cuales podemos encontrar a las siguientes especies; *Inga auristellae* (Guaba plana), *Piptocoma discolor Kunth Pruski* (Pigüe).

Gráfico 45 Datos de recorrido estructura arborea zona 3 margen derecho



Según los resultados del recorrido, de la altura de los arboles en la zona tres, margen derecho , muestran alta intervención y se encuentra iniciando un proceso regenerativo, debido a escasa presencia de individuos, que se encuentran distribuidos en los estratos de; sotobosque en su mayoría con especies que se encuentran entre los 3 a 10 metros de altura y subdosel con una altura que inicia sobre los 10 metros hasta una altura máxima de 13 metros, entre las cuales podemos encontrar a las siguientes especies; *Cecropia ficifolia* verb ex. Snethl.(Guarumo), *Inga velutina* (Guabilla), *Vismia baccifera* (L) Triana & Planch (Achiotillo)

Corrido, estructura arborea zona 3 Margen Izquierdo



La zona tres, margen izquierdo es una área muy intervenida por el hombre y se encuentra en inicio del proceso regenerativo, debido a la escasa presencia de individuos, que se distribuyen en los estratos de sotobosque, en su mayoría con especies que se encuentran entre los 3 a 10 metros de altura y subdosel con una altura entre 10 a 20 metros, entre las cuales podemos encontrar las siguientes especies: *Myroxylum Balsamun (Linn) Harms* (Bálsamo), *Terminalia amazónica (J.F. Gmel.) Exell* (Yuyun), *Piptocoma discolor (Kunth) Pruski*. (Pigüe), *Nectandra membranacea Sw.* (Canelo espino de Pescado.), *Miconia splendens (Colca Hoja Ancha)*, *Inga velutina (Guabilla)*, *Vismia baccifera (L) Triana & Planch* (Achiotillo),

Discusión:

É Los niveles de diversidad vegetal, en cuanto a arboles en las zonas definidas, poseen un bajo nivel de diversidad alfa, desatancándose la zona 1 ubicada en la cuenca alta con un valor de 6,64. El índice de similitud en arboles indica que existe un alto nivel de similitud en cuanto a especies entre la zona 1 y 2 con un coeficiente de 61,54 existiendo una apreciable homogeneidad entre las especies arbóreas existentes en las 3 zonas.

diversidad alfa de especies arbustivas y herbáceas, la zona con más alto nivel es la zona 2 con un valor de 34,72 siendo la más baja la zona 3 con un valor de 26,75. El Índice de similitud en arbustos y herbáceas, demuestra un mayor nivel entre las zonas 2 y 3 con un valor de 0,11, lo que implica que entre las 3 zonas existe un alto nivel de heterogeneidad en cuanto a especies arbustivas y herbáceas.

É A nivel de las 3 zonas determinadas para el análisis de especies vegetales, todas se encuentran intervenidas y se encuentran en proceso de regeneración, tanto a su margen izquierdo como derecho, La zona 3 a su margen izquierdo es el área con mayor nivel de intervención, debido a su cercanía con la población y a las condiciones geográficas existentes.

II.4.3 Microfauna y Macroinvertebrados

Para el estudio de microfauna y macroinvertebrados, se aplicó el método sugerido por Carrera Reyes y otros, (2001), el cual indica que los científicos han clasificado a cada macroinvertebrado con un número que indica su sensibilidad a los contaminantes. Estos van del 1 al 10. El 1 indica al menos sensible y gradualmente hasta el 10 que es el más sensible.

Para el desarrollo del monitoreo se utilizaron materiales como: red surber, cedazo, lupas, pinza entomológica, solución de formaldeído, frascos para preservación de muestras, estereoscopio, cámara fotográfica.

El mismo autor menciona los siguientes pasos previos al monitoreo:

1. Seleccione las áreas donde realizará las observaciones
2. Elija el tamaño de las áreas que quiere observar

ando realizará los recorridos

4. Reuna el material necesario
5. Realice un recorrido de reconocimiento de la cuenca

Aguirre Andrade (2012), menciona a Gamboa y Otros (2008) quienes indican los siguientes ordenes como indicadores de calidad ambiental de las aguas de río:

Macroinvertebrados indicadores de buena calidad ambiental de agua en ríos.- Se identifican los siguientes órdenes:

Plecóptera: Moscas de piedra, familia *Perlidae*, fase indicadora ninfas

Efemeróptera: Efímeras familias *Baetidae*, *Leptophlebilidae*, *Caenidae*, fase indicadora ninfas

Tricóptera: Friganeas familias *Hidropsipidae*, *Hidroptilidae*, *Leptoceridae*, fase indicadora ninfas

Odonata: Libélulas, caballitos del diablo familia *Libellulidae*, *Coenagrionidae*, fase indicadora larvas

Coleóptera: Escarabajos familia *Elmidae*, *Ptilodactileidae*, *Phesenidae*, *Ditiscydeae*, *Hidrophylidae*, fase indicadora larvas

Díptera: Moscas y mosquitos familias *Simuliidae*, *Tipulidae*, *Psychodidae*, *Dixidae*, *Athericidae*, *Blephariceridae*, fase indicadora larva

Dípteros Indicadores de agua estancada y mala calidad, Familias: *Culicidae*, *Ephydriidae*, *Chironomidae*, *Psychodidae*, *Sirfidae*.

Para la identificación de las agrupaciones, se utilizó la carta ilustrativa plantada por Carrera Reyes y Otros (2001) y también las claves de familias de macroinvertebrados plateado por Mafla Herrera, (2005)

esultados, se aplicó la metodología indicada por Carrera

Reyes y Otros (2001), quienes manifiestan que existen 2 tipos de análisis a desarrollarse en el estudio de macroinvertebrados estos son:

II.4.3.1 Análisis EPT.

Se lo realiza mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados indicadores de la calidad del agua por ser sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecoptera o moscas de piedra y Trichoptera.

Este análisis consta de los siguientes pasos:

1. Identificación de muestras
2. Contabilización de Abundancia de Individuos
3. Sumatoria de Individuos correspondientes a los grupos Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera.
4. Se procede a dividir el número de individuos correspondientes a EPT para el número global de individuos de todos los órdenes y multiplicarlo por 100.
5. En función del resultado se establece la clasificación del agua (ver tabla):

Tabla 72. Calidad de agua EPT

Porcentaje EPT/Abundancia Total	Calidad de agua
75% - 100%	Excelente
50 ó 74%	Buena
25- 49%	Regular
0 ó 24%	Mala

Fuente: Carrera Reyes y Otros (2001)

Se realizaron muestreos los días 30 de Agosto y 10 de Octubre en los sectores de Sacha Runa (punto 3), dique de Shell (punto 5) y Posterior al dique (punto 6), se realizó muestreos en las piedras, fango y bordes del río.

Los resultados obtenidos para los días muestreados en base al análisis de presencia ó ausencia de las especies y su índice de sensibilidad fueron:

Tabla 73. Analisis ept agosto

Clasificacion	Sacha Runa		Dique		Posterior Al Dique	
	Total	Ept	Total	Ept	Total	Ept
Anisoptera	2					
Bivalvia						
Baetidae	1	1				
Ceratopogonidae			2			
Corydalidae	2		1			
Chironomidae	2		1			
Elmidae						
Euthyplociidae	3	3	1	1		
Gastropoda			2			
Glossomatidae	2	2				
Gordioidea						
Hyrudinea						
Hydrachnidae						
Hydrobiosidae						
Hydropsichidae						
Leptoceridae	3	3				
Leptohyphidae						
Leptophelebiidae	2	2	7	7	2	2
Naucoridae	2		1			
Oligochaeta			3			
Oligoneuridae						
Paleomonidae	1					
Planaria						
Perlidae	1	1	2	2		
Philopotamidae						
Psephenidae						
Ptilodactylidae						
Pyralidae					2	2
Simuliidae						
Tipulidae						
Turbelaria			2		2	
Veliidae	1		5		5	
Zygoptera	4					
TOTAL	26	12	27	10	11	4
% EPT	46%		37%		36%	

Fuente: Resultados de monitoreo en campo

En base a los resultados obtenidos, se puede especificar que en los tres sectores se posee un agua de calidad regular

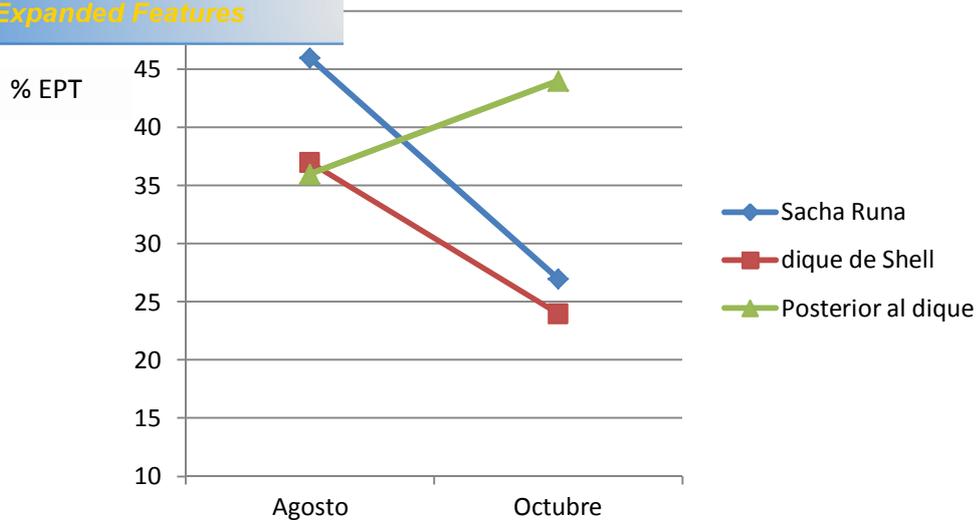
Tabla 74. Analisis EPT octubre

CLASIFICACION	Sacha Runa		Dique		Posterior al dique	
	TOTAL	EPT	TOTAL	EPT	TOTAL	EPT
Anisoptera	3				3	
Baetidae	1	1				
Ceratopogonidae						
Corydalidae	4					
Chironomidae	1					
Elmidae				1		
Euthyplociidae						
Gastropoda				1		
Glossomatidae					1	1
Hydrobiosidae						
Hydropsichidae	2	2				
Leptoceridae	1	1	1	1		
Leptohyphidae						
Leptophelebiidae	2	2	2	2	4	4
Naucoridae	4			3		
Oligochaeta					2	
Oligoneuridae	2	2	2	2	2	2
Paleomonidae						
Perlidae	1	1				
Philopotamidae	1	1			1	1
Psephenidae	1					
Tipulidae				1		
Turbelaria	1			5	2	
Veliidae	5			3		
Zygoptera	8			2	3	
TOTAL	37	10	21	5	18	8
% EPT	27%		24%		44%	

Fuente: Resultados de monitoreo en campo

En base a los resultados obtenidos, se puede establecer que el agua del sector de Sacha Runa (27% EPT) y el sector posterior al dique (44% EPT), presentan una calidad de agua regular, mientras que el sector del dique de Shell (24% EPT) presenta una mala calidad de agua

Gráfico 47. Analisis EPT



Según el índice de EPT, se puede visualizar que en el mes de Agosto, se poseen en forma general una calidad regular, en los tres puntos monitoreados, mientras que en el mes de octubre, en los sectores de Sacha Runa y posterior al dique se identifica una calidad regular y en el dique un agua de mala calidad.

II.4.3.2 INDICES DE SENSIBILIDAD

Con los resultados anteriores, se enumera las especies existentes, y se identifica el nivel de sensibilidad de cada una de ellas, en función del nivel de tolerancia de cada grupo para el tipo de agua. Posteriormente, se suma los niveles de sensibilidad de las agrupaciones encontradas, y en base al global se determina, el tipo de calidad de agua.

Tabla 75. Sensibilidad de especies

SENSIBILIDAD	CALIDAD DE AGUA	CALIFICACION
No aceptan contaminantes	Muy Buena	9-10
Aceptan Muy pocos Contaminantes	Buena	7-8
Aceptan Pocos Contaminantes	Regular	5-6
Aceptan Mayor Cantidad de contaminantes	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes	Muy Mala	1-2

Fuente: Carrera Reyes y Otros (2001)

Tabla 76 Clasificación por sensibilidad

CLASIFICACION	SENSIBILIDAD
Anisoptera	8
Bivalvia	Desconocido
Baetidae	7
Ceratopogonidae	3
Corydalidae	6
Chironomidae	2
Elmidae	6
Euthyplociidae	9
Gastropoda	3
Glossomatidae	7
Gordioidea	3
Hyrudinea	3
Hydrachnidae	10
Hydrobiosidae	9
Hydropsichidae	5
Leptoceridae	9
Leptohyphidae	7
Leptophelebiidae	9
Naucoridae	7
Oligochaeta	1
Oligoneuridae	10
Paleomonidae	8
Perlidae	10
Philopotamidae	8
Psephenidae	10
Ptilodactylidae	10
Pyralidae	5
Simuliidae	8
Tipulidae	3
Turbelaria	5
Veliidae	8
Zygoptera	8
Otros grupos	Desconocido
Sumatoria Total	

Fuente: Carrera Reyes y Otros (2001)

Tabla 77. Calidad de agua por presencia de clasificaciones

Rango	Calidad
101- 145	Muy Buena
61- 100	Buena
36- 60	Regular
16- 35	Mala
0-15	Muy Mala

Fuente: Carrera Reyes y Otros (2001)

30 de Agosto monitoreo macroinvertebrados

Clasificacion	Sensibilidad	Sacha	Dique	Posterior Al Dique
Anisoptera	8	8		
Baetidae	7	7	7	
Ceratopogonidae	3		3	
Corydalidae	6	6	6	6
Chironomidae	2	2	2	
Elmidae	6			6
Euthyplociidae	9	9		
Gastropoda	3		3	
Glossomatidae	7	7		
Hydrachnidae	10		10	
Hydrobiosidae	9			
Hydropsichidae	5			8
Leptoceridae	9	9		
Leptohiphidae	7			
Leptophelebiidae	9		9	9
Naucoridae	7	7	7	
Oligochaeta	1		1	
Oligoneuridae	10	10		
Paleomonidae	8	8		
Planaria			5	5
Perlidae	10			
Philopotamidae	8			
Psephenidae	10			
Ptilodactylidae	10			
Pyralidae	5			5
Simuliidae	8			
Tipulidae	3			
Turbelaria	5			
Veliidae	8	8	7	7
Zygoptera	8	8		
Total		89	60	46

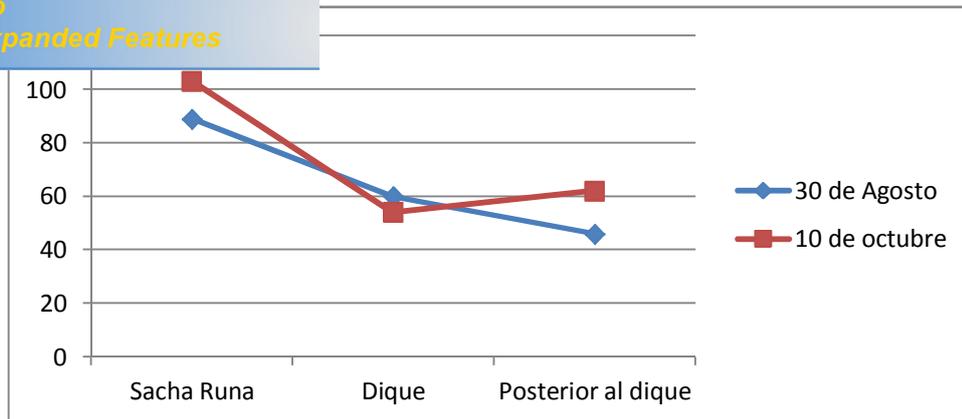
De acuerdo a las referencias establecidas por Carrera Reyes y Otros (2001), en el muestreo realizado el 31 de Agosto (periodo de baja precipitación, la zona históricamente no presenta meses secos) el sector de Sacha Runa (valor 89) presenta un agua de buena calidad, mientras que los sectores de dique de Shell, (valor 60) y posterior al dique (valor 46) , presentan un agua de calidad regular

datos 10 de Octubre Macroinvertebrados

CLASIFICACION	SENSIBILIDAD	Sacha Runa	Dique	Posterior al
Anisoptera	8	8		
Bivalvia	4			
Baetidae	7	7		7
Ceratopogonidae	3			
Corydalidae	6	6		
Chironomidae	2	2	2	
Elmidae	6			
Euthyplociidae	9			
Gastropoda	3		3	
Glossomatidae	7			7
Gordioidea	3			3
Hydrudinea	3			
Hydrachnidae	10			
Hydrobiosidae	9			
Hydropsichidae	5	5	8	
Leptoceridae	9			
Leptohyphidae	7			7
Leptophelebiidae	9	9		9
Naucoridae	7	7	7	7
Oligochaeta	1		1	1
Oligoneuridae	10	10	9	
Paleomonidae	8			
Planaria		5	5	5
Perlidae	10	10		
Philopotamidae	8	8		8
Psephenidae	10	10		
Ptilodactylidae	10			
Pyralidae	5			
Simuliidae	8			
Tipulidae	3		3	
Turbelaria	5			
Veliidae	8	8	8	
Zygoptera	8	8	8	8
		103	54	62

De acuerdo a referencias establecidas por Carrera Reyes y Otros (2001) en el muestreo realizado el 10 de octubre (periodo de Precipitación, promedio), el sector de Sacha Runa (valor 103) presenta un agua de excelente calidad, el punto posterior al dique (valor 62), presentan un agua de buena calidad, mientras que el sector de dique de Shell, (valor 54) presenta un agua de calidad regular

Gráfico 48. Comportamiento Calidad de Agua en Funcion de Indice de sensibilidad



Discusión

En cuanto al monitoreo de microfauna y macroinvertebrados, se identifican mayor presencia de especie en el sector de Sacha Runa obteniendose en base al índice de sensibilidad en época de baja precipitación (mes de Agosto) un valor de 89 correspondiente a buena calidad de agua y en Septiembre (precipitación normal) con un valor de 103 correspondiente a una calidad de agua excelente. El punto del dique de Shell en época de baja precipitación y de precipitación regular, presenta una calidad de agua regular con valores de 60 y 54 respectivamente, mientras que el punto posterior al dique en época seca presenta un agua de calidad regular con un valor de 46, mientras que en época de precipitación normal, presenta una calidad de agua buena valor 62.

En base a los resultados de análisis de sensibilidad, se puede identificar que en la parte alta de la cuenca, sector Sacha Runa (punto 3) se posee una buena calidad de agua, pero a medida que se avanza en el cauce del río hacia zonas mas bajas existe una degradación ambiental en la calidad de agua, en cuanto al análisis relacionado a épocas de baja pluviosidad y época de pluviosidad promedio, se puede observar que en época de baja pluviosidad, existe una tendencia lineal de degradación, a medida que se descende en la cuenca, lo cual se lo puede relacionar, con menores presencias de caudales,

ción, principalmente en el área del dique y por lo tanto deterioro de la calidad de agua, mientras que en épocas de precipitación promedio, se muestra una tendencia a mejorar la calidad del agua en el punto 6 posterior al dique, lo cual, tiene bastante relación con los resultados obtenidos en los índices de calidad de agua en base a parámetros físico-químicos, planteados anteriormente.

En base a los análisis tanto de índice de calidad de agua y sensibilidad en macroinvertebrados, el punto que presenta mejores condiciones de calidad de agua es el sector de Sacha Runa, mientras que el que presenta peores condiciones es el sector del dique de Shell.

II.5 Aceptabilidad social del proyecto

Para estimar la aceptabilidad social del proyecto, se realizó una encuesta a la población aledaña, (ver anexo 8), en la cual se fueron valorando aspectos como servicios básicos, servicios de salud, uso de instalaciones, efectos de la infraestructura, efectos ambientales.

Para la estimación del tamaño de la muestra, se procedió a calcularla en base a la formula de tamaño de muestra para poblaciones finitas, mencionada por: Morales Vallejo, (2011)

Ecuación 7. Tamaño de muestra

$$n = \frac{NZ^2 pq}{(N-1) e^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

- n : tamaño de la muestra
- N : tamaño del universo (total población).
- Z : nivel de confianza de la estimación, considerando el 99 % de confianza. (2.576)
- p : probabilidad de aceptación (0,5)
- q : probabilidad de rechazo (0,5)
- e : margen de error (10 %)

ación una tasa de crecimiento poblacional del 3% se realiza la

siguiente proyección de la población de la parroquia Shell:

Tabla 80 Proyección de la Población

Proyección de la Población													
No Habitantes	8300	8549	8805	9070	9342	9622	9911	10208	10514	10830	11155	11489	11834
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010), procesamiento autor

En base a los datos el tamaño de la muestra a tomarse corresponde a 164 muestras

II.5.1 Resultados de la Encuesta

Se procedió a contabilizar el número de visitantes que hacen uso de las instalaciones del dique de Shell y a la vez a desarrollar la encuesta tanto en el dique como en las zonas aledañas.

El número de visitantes contabilizados fue:

Tabla 81. Visitantes del Dique en los días de encuesta:

Fecha	No de visitantes
5 de Mayo	216
6 de Mayo	250
2 de Junio	179
3 de Junio	400

Se estima que en fechas de feriado se puede triplicar el número de visitantes. En cuanto a la valoración de la aceptabilidad social del proyecto, los resultados generados de la encuesta son los siguientes:

Información General

En información general, se identifica el tipo de zona en la cual se desarrollo la encuesta, considerándose como urbana, aquellas cercanas a la cabecera parroquial de Shell y rural a las que se encuentran alejadas

Tabla 82. Zona

Tipo	No de respuestas	Porcentaje
Urbano	138	78%
Rural	40	22%

Se determina el tiempo de residencia en el sector de las personas encuestadas

Tabla 83. Años de residencia en el sector

Tiempo de residencia	No de respuestas	Porcentaje
Menos De 1 Año	30	17%
1 Año	5	3%
2 A 5 Años	39	22%
6 A 10 Años	36	20%
11 A 15 Años	25	14%
16 A 20 Años	20	11%
Mas De 20 Años	23	13%

En el tipo de actividad, se detalla las actividades que desarrollan los encuestados en el dique se Shell o en sus zonas aledañas, identificando si los mismos son turistas que se encuentran visitando el sector (turismo), si atienden algún negocio en el sector (Comercio) o a su vez si son residentes del sector (vivienda)

Tabla 84. Tipo de Actividad

Actividad	No de respuestas	Porcentaje
Turismo	39	22%
Comercio	13	7%
Vivienda	126	71%

1.- La Familia Cuantos hogares residen en su vivienda

Tabla 85. Hogares residentes en la vivienda_____

No de Hogares	No de respuestas	Porcentaje
1 hogar	116	71.2%
2 hogar	18	11.0%
3 hogar	9	5.5%
4 hogar	2	1.2%
5 hogar	6	3.7%
6 hogar	0	0.0%
7 hogar	5	3.1%
8 hogar	2	1.2%
9 hogar	2	1.2%
10 hogar	2	1.2%
11 hogar	1	0.6%

2.- Servicios

2.1 Qué tipo de vías existen para el acceso a su barrio:

Tabla 86. Vías

Tipo de vía	No de respuestas	Porcentaje
Pavimento	10	6%

	95	53%
	51	29%
Empedrado	12	7%
Ninguno de los Anteriores	10	6%

2.2 Su barrio de qué servicios dispone:

Tabla 87. Servicios

Servicios	No de Respuestas	Porcentaje
Agua	167	94%
Luz	171	96%
Teléfono	119	67%
Alcantarillado	142	80%
Otros especifique	0	0%

2.3 Servicio de recolección de residuos.- Dispone de servicio de recolección de residuos

Tabla 88. Servicio de recolección de residuos

	No de respuestas	porcentaje
Si	156	88%
No	22	12%

Si dispone del servicio, cuál es la frecuencia de recolección

Tabla 89. Frecuencia de recolección

Frecuencia	No de respuestas	Porcentaje
Diaria	95	61%
Cada 2 Días	40	26%
2 veces por semana	17	11%
Semanal	4	3%

Si no dispone en dónde son depositados los residuos domiciliarios

Tabla 90. Disposición de residuos domiciliarios

Modo	Numero de respuestas	Porcentaje
Atrás de la casa	1	1%
En la ladera	1	1%
Se queman	4	2%
Para los cerdos	2	1%
En un basurero orgánico	1	1%
En un hueco	1	1%

2.4 Servicio sanitario disponible

Tabla 91. Servicios sanitarios

Tipo de servicio sanitario	No de respuestas	Porcentaje
Servicio higiénico	138	78%
Letrina	5	3%
Pozo Séptico	26	15%
Otro	9	5%

Disposición final de las aguas residuales

posición Final de las Aguas residuales

Lugar	No de Respuestas	Porcentaje
Alcantarillado	138	78%
Río	4	2%
Estero	27	15%
Otro	9	5%

3. Servicios de Salud

3.1 Existe algún centro de salud cercano a su barrio

Tabla 93. Centros de salud

	No de Respuestas	Porcentaje
Si	143	80%
No	35	20%

3.2 Tiene problemas de salud su familia

Tabla 94. Problemas de salud

	No de Respuestas	Porcentaje
Siempre	19	11%
Casi Siempre	108	61%
Nunca	51	29%

3.3 Conoce usted las causas de enfermedades en su familia,

Tabla 95. Causas de Enfermedades en la Familia

	No de Respuestas	Porcentaje
Si	119	67%
No	40	22%

Causas más comunes

	No de respuestas	Porcentaje
Clima	87	49%
Agua	16	9%
Comida	2	1%
Tiempo	11	6%
Virus	5	3%
Falta de servicios	1	1%

3.4 Cuales son las enfermedades más frecuentes que se producen en su hogar

Tabla 96. Enfermedades más frecuentes

	No de respuestas	porcentaje
Gripe	96	54%
Dengue	3	2%
Tos	5	3%
Respiratoria	2	1%
Resfriado	28	16%
Hongos	4	2%
Estomacales	6	3%

	4	2%
	2	1%
Amigdalitis	2	1%
Asma	3	2%
Diabetes	1	1%
Amigdalitis	2	1%
Colitis	1	1%
Parásitos	1	1%

3.5 Ha presentado enfermedades después de haber utilizado las Instalaciones del Dique de Shell

Tabla 97. Enfermedades después de Utilizar Dique

	No de respuestas	Porcentaje
Si	92	52%
No	84	47%
No utilizan el dique	2	1%

3.6 En caso de responder si, qué tipo de enfermedad se ha presentado

Tabla 98. Tipo de enfermedades

	No de respuestas	Porcentaje
Dérmica	75	82%
Gástrica	5	5%
Ocular	1	1%
Auditiva	1	1%
Respiratoria	15	16%
Otras Especifique	0	0%

4. Uso de las Instalaciones

4.1 Con que Frecuencia visita el Lugar

Tabla 99. Frecuencia de visita

	No de respuestas	Porcentaje
Semanal	71	40%
Quincenal	27	15%
Mensual	17	10%
Trimestral	13	7%
Eventual	41	23%
Anual	10	6%

4.2 Qué servicios utiliza de las instalaciones

Tabla 100. Servicios utilizados

	No de respuestas	Porcentaje
Servicios sanitarios	109	61%
Preparación de Comidas	110	62%
Canchas	113	63%
Toboganes	91	51%
Espacio para caminar	45	25%
Otros	1	1%

4.3 Sus visitas a las instalaciones las ha realizado:

Tabla 101. Forma de visita

	No de respuestas	Porcentaje
Solo	16	9%
En pareja	29	16%
En familia	101	57%
En grupo	51	29%

4.4. Identifica usted a una persona como responsable de la administración del dique

Tabla 102. Identificación de administrador del dique

	No de respuestas	Porcentaje
Si	87	49%
No	91	51%

5. EFECTOS DE LA INFRAESTRUCTURA DIQUE DE SHELL

5.1 Considera usted que las instalaciones del dique influye en el sector:

Tabla 103. Influencia de instalaciones del dique

	No de respuestas	Porcentaje
Si	147	83%
No	31	17%

5.2 En ambos casos ordene de los siguientes factores en orden de importancia en base a su influencia en el sector.

Tabla 104. Orden de importancia de los factores

Alterar los terrenos	Orden de importancia	7mo	
	Positivo	33	19%
	Negativo	67	38%
Facilitar servicios	Orden de importancia	5to	
	Positivo	97	54%
	Negativo	2	1%
Alterar la calidad del agua	Orden de importancia	4to	
	Positivo	14	8%
	Negativo	99	55%
Alterar la calidad del suelo	Orden de importancia	3er	
	Positivo	16	9%
	Negativo	96	54%
Dotar servicios educativos	Orden de importancia	6to	
	Positivo	49	27%
	Negativo	21	12%
Modificar el tráfico	Orden de importancia	2do	
	Positivo	41	23%
	Negativo	55	31%
Otro	Orden de importancia	8vo	
	Positivo	2	1%
	Negativo	1	1%
Generar empleo	Orden de importancia	1ro	
	Positivo	112	63%
	Negativo	1	1%

5.3 Que tipo de visitas acceden con mayor frecuencia al área del Dique

5. Tipo de visitantes y frecuencia

Personas del sector	Adultos	40	22%
	Familias	78	44%
	Escuelas	25	14%
	Grupos	14	8%
Turistas Nacionales	Adultos	28	16%
	Familias	78	44%
	Escuelas	30	17%
	Grupos	16	9%
Turistas Extranjeros	Adultos	16	9%
	Familias	13	7%
	Escuelas	2	1%
	Grupos	82	46%

5.4. Que actividades se han visto fortalecida con la presencia del dique

Tabla 106. Actividades fortalecidas con presencia del dique

	No de respuestas	Porcentaje
Culturales	67	38%
Deportivas	90	51%
Sociales	70	39%
Conocimiento del territorio	3	2%

6 Efectos Económicos

6.1 Considera usted que las instalaciones del dique de Shell trajo beneficios económicos en la población:

Tabla 107. Beneficios Económicos

	No de Respuestas	Porcentaje
Si	140	79%
No	22	12%

6.2 Que porcentaje de sus ingresos están relacionados con las actividades que se desarrollan en el dique de Shell.

Tabla 108. Ingresos relacionados con las actividades del Dique

	No de respuestas	porcentaje
1 al 25 %	56	31%
25 al 50 %	17	10%
50 al 75 %	16	9%
75 al 100 %	9	5%
Ninguno	78	44%

6.3 De los días de la semana, en cuál se refleja una mayor actividad en el dique:

Tabla 109. Días con mayor actividad en el dique

	No de respuestas	Porcentaje
Lunes	0	0%
Martes	0	0%
Miércoles	0	0%
Jueves	1	1%
Viernes	24	13%
Sábado	155	87%
Domingo	161	90%

Reporta una mayor afluencia de turistas al dique

Tabla 110. Meses con mayor afluencia en el Dique

	No de respuestas	Porcentaje
Enero	1	1%
Febrero	82	46%
Marzo	21	12%
Abril	6	3%
Mayo	6	3%
Junio	33	19%
Julio	100	56%
Agosto	80	45%
Septiembre	8	4%
Octubre	0	0%
Noviembre	15	8%
diciembre	75	42%

7.- Efectos ambientales

7.1 Considera usted que la presencia del dique a traído cambios en el medio ambiente del sector

Tabla 111. Efectos ambientales

	No de respuestas	Porcentaje
si	137	77%
no	28	16%

7.2 De los siguientes, cual considera usted que han sido los principales cambios generados por el dique:

Tabla 112 .Principales cambios

	Orden de importancia	2do	
		Aumento	77
Cambios en la fauna	Disminución	49	28%
	Ninguno	54	30%
	Orden de importancia	3ro	
Aumento		76	43%
Cambios en la vegetación	Disminución	48	27%
	Ninguno	54	30%
	Orden de importancia	1ro	
Aumento		73	41%
Presencia de agua	Disminución	37	21%
	Ninguno	67	38%
	Orden de importancia	4to	
Aumento		95	53%
Inseguridad ciudadana	Disminución	22	12%
	Ninguno	61	34%
	Otros	0	0%

7.3 Considera usted que se han incrementado los problemas ambientales en el sector en los últimos 5 años

Incremento de problemas ambientales

	No de respuestas	Porcentaje
si	114	64%
no	38	21%
no responde	25	14%

7.4 Si su respuesta es afirmativa, de los siguientes problemas, cuáles considera usted que han tenido una mayor relevancia con respecto a las instalaciones del dique:

Tabla 114. Relevancia de problemas

	No de respuestas	porcentaje
Generación de residuos sólidos	100	56%
Generación de aguas residuales	91	51%
Ruido	37	21%
Incremento de inseguridad y delincuencia	31	17%
Aumento de presencia de olores	18	10%

7.5Cuál considera usted que ha sido la principal fuente de incremento de los problemas ambientales en el sector:

Tabla 115. Fuente de incremento de problemas

	No de respuestas	porcentaje
Carretera	80	45%
Viviendas y lotizaciones	106	60%
Instalaciones turísticas	72	40%
Instalaciones del dique	36	20%
Otros	4	2%

7.6 Considera que el estado actual de las instalaciones del dique es:

Tabla 116. Estado de las instalaciones del dique

	No de respuestas	porcentaje
Excelente	4	2%
Buena	116	65%
Regular	38	21%
Mala	6	3%
No responde	13	7%
Pésima	0	0%

7.7 Cual es el elemento paisajístico del dique que conllevan una mayor atención

Tabla 117. Elementos paisajísticos

	No de respuestas	Porcentaje
Rápidos del río	54	30%
Cobertura verde	15	8%
Fauna	18	10%
Flora	21	12%
Atardecer	7	4%
Amanecer	9	5%
Espejo de agua	13	7%
Relación Tierra agua	25	14%
Montañas	10	6%
Instalaciones	19	11%

7. 8 Finalmente está usted de acuerdo con la función recreativa y turística que brinda las instalaciones del dique de Shell

Tabla 118. Aceptación de actividades del dique

	No de respuestas	Porcentaje
si	159	89%
no	5	3%
no responde	15	8%

Discusión:

En la zona aledaña al dique se desarrollan mas actividades de vivienda con un 71% de los encuestados, seguido por actividades turísticas con un 21%, las viviendas del sector, principalmente albergan a una sola familia con un 65% de los encuestados, la mayor parte de viviendas poseen vías de acceso de asfalto (53%), servicios de luz (96%), agua (94%), alcantarillado (80%) y servicio telefónico (67%), el 88% de viviendas posee servicio de recolección de residuos sólidos, con una frecuencia diaria de recolección mayoritariamente 61%. Las viviendas que no poseen servicio de recolección, no realizan un tratamiento adecuado del residuo. El 78% de la población dispone de servicio higiénico y en el mismo porcentaje son conducidos al alcantarillado público, quienes no depositan en el alcantarillado, principalmente dirigen sus aguas residuales a esteros (15%)

dos se encuentra cercana a centros de salud, y un 72 % presenta problemas de salud, considerándose las causas más comunes el clima (49%) y el agua (9%), siendo las enfermedades más recurrentes gripe (54%) y resfriado (16%). Un 52% de los encuestados ha presentado enfermedades después de haber utilizado el dique, siendo las más recurrentes las dérmicas (82%) y respiratorias (16%).

Los encuestados en su mayoría visitan el dique en forma semanal (40%) y eventual (23%), los servicios más utilizados son: canchas (63%), toboganes (62%), servicios sanitarios (61%), preparación y expendio de alimentos (62%), la forma más recurrente de visita es en familia (57%) y el 51% de los encuestados no identifica al responsable de administración del dique.

En su mayoría el 83% de los encuestados, considera que el dique influye en el sector, siendo el factor de mayor importancia la generación de empleo. Las instalaciones son visitadas en mayor porcentaje por turistas nacionales, siendo en familia el mayor número de visitantes, siendo fortalecido el sector en sus actividades deportivas, sociales y culturales.

Se considera que con la presencia de las instalaciones del dique han incrementados los problemas ambientales (64%), siendo los principales problemas la generación de residuos sólidos y la generación de aguas residuales; considerándose como las principales fuentes del incremento de los problemas las viviendas y lotizaciones (60%), carretera (45%) e instalaciones turísticas (40%), considerándose por el 65% de la población que las instalaciones están en buen estado, siendo los ruidos del río el elemento paisajístico de mayor relevancia, posee una gran aceptación de la población, con un 79% de aceptación y un 12% de no aceptación.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

refleja que existe una incidencia en la problemática ambiental por la existencia del dique, además se refleja la incidencia de la alta concentración de coliformes fecales y un bajo índice de calidad ambiental de agua, tanto del análisis de parámetros físico- químicos, como de macroinvertebrados, en la presencia de enfermedades principalmente de carácter dérmico , la cual tiene una relación directa con la problemática de los asentamientos poblacionales no planificados que son mencionados con gran preponderancia en esta encuesta.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

Para la descripción del proyecto, se procedió a realizar una visita previa al Dique, identificándose las diferentes instalaciones, actividades y procesos que se desarrollan en la misma, también se describen las principales vías de acceso, servicios que presta, servicios básicos con los que cuenta.

III.1 Descripción de Procesos

Las instalaciones del dique se encuentran ubicadas en la parroquia Shell, en el río Pindo y sus características son las siguientes:

III.1.1 Distribución de las Instalaciones

Para el presente estudio se dividió a las instalaciones en los siguientes bloques:

Bloque 1: Ingreso y puente de acceso.- Cuenta con una vía asfaltada de cuatro carriles que conduce al centro de la parroquia, la que termina en un puente colgante metálico, para vehículos pequeños que cruza el río Pindo. En este punto también se localiza el estacionamiento para buses y otros vehículos. Al concluir el puente, se puede identificar la vivienda del personal encargado de guardianía y cuidado del dique.



Foto 1. Puente de Ingreso, Parqueadero

s sanitarias y vestidores.-En este bloque se identifican 2 edificaciones, la primera destinada a baterías sanitarias, y la segunda a vestidores.



Foto 2. Baterías Sanitarias y en el centro vestidores

Bloque 3: Áreas deportivas y sociales.- Se identifica la presencia de un espacio cubierto, canchas de indor futbol, recubiertas de perlita, canchas de básquet, canchas de vóley, y en la parte posterior instalaciones para la preparación y expendio de alimentos



Foto 3. Espacio cubierto canchas deportivas, al fondo sitios de expendio de alimentos



Foto 4. Escenario

Bloque 4 Dique y toboganes.- En este bloque se contempla la infraestructura propia del dique, muros aledaños y también las instalaciones de 2 toboganes recreativos.



Foto 5. Dique (represa)



Foto 6. Toboganes

Bloque 5 Paseo Ecológico.- En este bloque, se identifica el paseo ecológico ubicado a un costado del dique, en el cual se pueden desarrollar caminatas y excursiones.



Foto 7. Paseo ecologico

Las instalaciones del dique cuentan con los siguientes servicios básicos

III.2.1 Agua

Las instalaciones del dique de Shell son abastecidas por el sistema de agua entubada de la parroquia, para los servicios de baterías sanitarias y duchas, en cuanto que el agua utilizada en los toboganes proviene de succión de las mismas aguas del dique.

III.2.2 Instalaciones Eléctricas

Se dispone de red eléctrica, del sistema nacional interconectado en el sector.

III.2.3 Actividades que se desarrollan en el dique

A nivel general estas son las actividades que son llevadas a cabo en el dique:

Tabla 119. Actividades que se desarrollan en el dique

Tipo de Actividad	Actividad	Descripcion
DEPORTIVAS	Uso de canchas	Se practica deportes como volley , futbol, indor, basquet
	Natacion	Se lo desarrolla en el agua
RECREACION	Uso de boyas	Se realiza tubing desde el sector de sacha runa hasta las instalaciones del dique
	Senderismo	Se lo realiza por el transecto ubicado en el sendero ecológico
	Uso de toboganes	Se lo realiza en los toboganes instalados, los cuales operan los días sábado y domingo
	Uso de botes	Se lo realiza en la represa en botes inflables
PROGRAMAS SOCIOCULTURALES	Actividades educativas	Se desarrollan en las instalaciones charlas o talleres por diferentes instituciones
	Conciertos	Se los lleva a cabo en días festivos
	Competencias	Principalmente realizado pro instituciones educativas de la parroquia
PREPARACION Y EXPENDIO DE ALIMENTOS	Preparacion de alimentos	Se expenden alimentos cocidos, ceviches o a su vez empacados
	Expendio de alimentos	Se lo realiza en la parte posterior del dique
ESTACIONAMIENTO Y PARQUEO	Entrada y salida de vehiculos	Se da un continuo hacia terrenos ubicados en la parte posterior del dique
	Transito por el puente	Principalmente en finaes de semana con transito de vehículos livianos.

		Descripcion
	Transito por el rio	Se lo realiza cuando son vehiculos pesados que acceden a lso terrenos posteriores
SERVICIOS SANITARIOS	Limpieza de residuos	Se lo realiza en las instalaciones
	Uso de baterias sanitarias	Se lo realiza en las instalaciones
	Uso de duchas y vestidores	Se lo realiza en las instalaciones
	Descargas de aguas residuales De zonas	En la parte posterior al dique se localizan las descargas del sistema de alcantarillado del sector
MANTENIMIEN TO	Arreglo de las instalaciones	Realizado por el encargado del dique
	Apertura de compuertas	Se lo realiza por lo menos 2 días a la semana
	Cierre de compuertas	Se lo realiza generalmente los días Jueves
	Dragado	Se lo realiza con tractor recogiendo los sedimentos acumulados
	Limpieza de instalaciones	Se lo realiza cada semana
	Pintura	Se lo realiza periódicamente
COMERCIO	Venta de artesanias	Se lo realiza en las instalaciones del dique con artesanías propias del sector
	Vendedores ambulantes	Se venden comidas rapidas como pinchos, mango, etc.
	Alquiler y venta de	Se lo realiza en puntos aledaños al dique.

III.3 ANALISIS DE RIESGO

Para el desarrollo del análisis de Riesgo, se aplicó la metodología, planteada por Dirección General de Calidad Ambiental (2011), desarrollada en la República del Perú, donde se plantea un sistema de varias matrices utilizadas para la identificación y evaluación de posibles riesgos ambientales. Los pasos que considera el método son los siguientes:

III.4 Identificación Tipica de las Fuentes de Riesgo

Se lo realiza para definir las causas contextualizadas en aspectos humanos, ecológicos y socioeconómicos, identificando sus orígenes si son de carácter antropico o natural.

Tabla 120. Identificacion de fuentes de riesgo

CAUSAS			
ORIGEN	Humano	Ecologico	Socioeconomico
ANTROPICO	Generacion de efluentes cercanos a la zona del río	Disminución de microfauna indicadora de buena calidad ambiental	
	Derramamiento de sustancias tóxicas en el río		
NATURAL		Incremento de caudales en el río por aumento de lluvias	

III.5 Definición de fuentes de peligro

Se realiza una caracterización de las principales fuentes de peligro, describiendo sus características para los riesgos identificados

Tabla 121. Definición de Fuentes de Peligro

Origen	Sustancia	Causas Fisico Quimica										Causa geo hidro meteorologica		
		Tipo		Peligrosidad								Interior Tierra	Exterior Tierra	Hidrologica Meteorologica
		M P	R	Tox	Inf	Exp	Canc	Rad	R. Biol	Ven	Corr			
Antropico	Generacion de Efluentes cercanos a la zona del río										x			
	Disminución de Microfauna indicadora de buena calidad ambiental										x			
	Derramamiento de sustancias tóxicas en el río			x								x		
Natural	Incremento de caudales en el río por aumento de lluvias													x

Fuente: Dirección General de Calidad Ambiental (2011),

MP: Materia Prima, R: Residuo, Tox: Toxico, Inf: Inflamable, Exp : Explosivo, Canc: Cancerigeno, Rad: Radioactivo, R Biol: Riesgo Biológico, Ven: Venenoso, Corr: Corrosivo

III.5.1 Definición de suceso iniciador

Los sucesos iniciadores se desarrollan para cada entorno humano, ambiental y socioeconómico, definiéndose a su vez cuales son las fuentes de peligro en su contexto físico químico o hidro meteorológico

Tabla 122. Definición de Suceso Iniciador

ANALISIS ENTORNO HUMANO			ANALISIS ENTORNO NATURAL			ANALISIS ENTORNO SOCIOECONOMICO		
Elementos de riesgo	Fuente de información	Suceso iniciador parametros de evaluación	Elementos de riesgo	Fuente de información	Suceso iniciador parametros de evaluación	Elementos de riesgo	Fuente de información	Suceso iniciador parametros de evaluación
Incremento de concentración de contaminantes en el agua y materia organica	Muestras de calidad de agua, muestras de coliformes fecales	Presencia de descargas de aguas sanitarias en el río						
Disminución de calidad ambiental de agua por instalaciones del dique						Variación en poblaciones de macroinvertebrados	Muestras de macroinvertebrados en las áreas del río	Disminución de poblaciones de los ordenes ephemeroptera, plecoptera y trichoptera
Derramamiento de sustancias tóxicas en el río	Muestras de calidad de agua	Presencia de peces muertos Variación de pH						
Incremento de caudales en el río por aumento de lluvias			Aumento de precipitaciones	Inspecciones visuales de la altura del espejo de agua	Aumento de tirante hidraulico en el río			
Factores	Vertimiento de venenos naturales para pesca	Muestras, observaciones						
		Presencia de peces muertos						

arios

Una vez identificados todos los peligros potenciales se formulan una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias

Tabla 123. Formulación de Escenarios

Ubicación de la zona	Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
	Natural	Antrópica				
Dique de Shell		X	Generación de efluentes cercanos a la zona del río	La continua emisión de efluentes de las zonas pobladas cercanas conlleva al incremento de coliformes fecales en las aguas	Fugas en el sistema de conducción de aguas residuales	Variación de calidad de agua, presencia de enfermedades dèrmicas en usuarios del dique
		X	Disminución de microfauna indicadora de buena calidad ambiental	Generación de un proceso de eutroficación, consiguiéndose también una disminución de la calidad de agua y presencia de macroinvertebrados	Acarreo de sedimentos de la cuenca alta y aportes de aguas residuales	Disminución de organismos indicadores de buena calidad de agua, aumento de parásitos
	X		Incremento de caudales en el río por aumento de lluvias	Aumento del espejo de agua.	Presencia de eventos de fuerte precipitación	Afectaciones en las paredes de la represa, generación de proceso de erosión hídrica en el cauce del río y terrenos aledaños, presencia de deslizamientos
Cuenca alta		X	Vertido de sustancias tóxicas en el río	Se aplica sustancias vegetales como el barbasco utilizadas en pesca por parte de moradores	Aplicación de barbasco al agua	Muerte de peces en la cuenca alta del río

III.7 Estimación de la Probabilidad

Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala.

Tabla 124. Rangos de estimación de probabilidad

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	Se presenta el evento más de una vez a la semana
4	Altamente probable	De una vez a la semana a una vez al mes
3	Probable	De una vez al mes a una vez al año
2	Posible	De una vez al año a una vez cada 5 años
1	Poco posible	Se presenta el evento en periodos de cada 45 años

Fuente: Dirección General de Calidad Ambiental (2011),

edad de las Consecuencias

La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos, se tiene la siguiente categorización:

Tabla 125. Formulario para estimación de la gravedad y consecuencias

Gravedad	Limites del Entorno	Vulnerabilidad
Entorno Natural	= cantidad+ 2 peligrosidad+ extensión	+ calidad del medio
Entorno Humano	= cantidad+ 2 peligrosidad+ extensión	+ población Afectada
Entorno Socioeconómico	= cantidad+ 2 peligrosidad+ extensión	+ patrimonio y Capital productivo

Fuente: norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado por Dirección General de Calidad Ambiental (2011),

Donde:

Cantidad: es el probable volumen de sustancia emitida al entorno.

Peligrosidad: propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia para causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, bioacumulación, etc.)

Extensión: espacio de influencia del impacto en el entorno.

Calidad del medio: considera el impacto y su posible reversibilidad.

Población afectada: número estimado de personas afectadas.

Patrimonio y capital productivo: valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, áreas naturales protegidas, zonas residenciales y de servicios).

Tabla 126. Rangos límites de los entornos

SOBRE EL ENTORNO HUMANO				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo
SOBRE EL ENTORNO NATURAL				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo

EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo

Fuente: Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado por Dirección General de Calidad Ambiental, (2011)

Tabla 127. Valoración de consecuencias

VALORACION DE CONSECUENCIAS ENTORNO HUMANO					
Cantidad Tm			Peligrosidad		
4	Muy alta	Mayor de 500	4	Muy peligrosa	Muy irritante, muy toxica, causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50-500	3	Peligrosa	Explosiva, inflamable, corrosiva
2	Poca	5 a 50	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Muy poca	Menor de 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extension			Poblacion afectada (personas)		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km.	4	Muy alto	Mas de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio menos de 0,5 km	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Area afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	Menos de 5 personas
VALORACION DE CONSECUENCIAS ENTORNO NATURAL					
Cantidad Tm			Peligrosidad		
4	Muy alta	Mayor de 500	4	Muy peligrosa	Muy irritante, muy toxica, causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	51-500	3	Peligrosa	Explosiva, inflamable, corrosiva
2	Poca	5 a 50	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Muy poca	Menor de 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extension			Calidad del medio		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km.	4	Muy elevada	Daños muy altos, explotación indiscriminada de recursos naturales y existe un nivel de contaminación alto
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Elevada	Daños altos: alto nivel de explotación de recursos naturales, existe un nivel de contaminación moderado
2	Poco extenso	Radio menos de 0,5 Km	2	Media	Daños moderados: moderado nivel de explotación de recursos naturales, existe un nivel de contaminación leve
1	Puntual	Area afectada (zona delimitada)	1	Baja	Daños leves, conservación de recursos naturales y no existe contaminación

Fuente: Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado por Dirección General de Calidad Ambiental, (2011)

En función de los parámetros citados anteriormente se realiza la valoración de escenarios, dándose los siguientes valores en función del producto obtenido:

Tabla 128. Valoración de escenarios identificados

Descripción	Valoración	Valor asignado
Critico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10- 8	2
Insignificante	7- 5	1

Fuente: Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado por Dirección General de Calidad Ambiental,(2011)

III.10 Estimación del Riesgo Ambiental

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente citadas, permite la estimación del riesgo ambiental. Éste se determina para los tres entornos considerados: natural, humano y socioeconómico. Los valores y relaciones indicados para el riesgo ambiental son los siguientes:

Tabla 129. Valoracion de riesgo

Resultado de producto probabilidad x gravedad	Valoracion de riesgo
16-25	Significativo
6-15	Moderado
1-5	Leve

Fuente: norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado por Dirección General de Calidad Ambiental (2011).

En base a estas estimaciones los resultados del análisis de riesgo ambiental para el área del proyecto son las siguientes:

Tabla 130. Valoración global de riesgo

Riesgo identificado	Cantidad	Valor	Peligrosidad	Valor	Extensión	Valor	Población afectada	Valor	Calidad del medio	Valor	Gravedad	Denominación	Valor asignado	Probabilidad	Valor asignado	Riesgo	Nivel de riesgo
Generación de efluentes cercanos a la zona del río	Alta	3	Peligrosa	3	Extenso	3	Alto	3			12	Moderado	3	Muy probable	5	15	Moderado
Disminución de microfauna indicadora de buena calidad ambiental	Alta	3	Peligrosa	3	Puntual	1	Bajo	2			9	Leve	2	Muy probable	5	10	Moderado
Incremento de caudales en el río por aumento de lluvias	Muy alta	4	Poco peligrosa	2	Muy extenso	4			Media	2	12	Moderado	3	Posible	2	6	Moderado
Derramamiento de sustancias tóxicas en el río	Muy poca	1	Muy peligrosa	4	Extenso	3			Media	2	10	Leve	2	Probable	3	6	Moderado

En base a los resultados obtenidos, se puede identificar que todos los riesgos identificados para el área de proyecto, son considerados como moderados.

IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la evaluación del impacto ambiental, generado por las actividades de funcionamiento, se utilizó el método de la fórmula de la importancia propuesta por Conessa Fernandez, (2000). El proceso metodológico siguió las siguientes etapas:

- 1) Identificación de componentes medio ambientales
- 2) Evaluación de componentes antes y después del proyecto
- 3) Categorización de componentes

IV.1 Identificación de Componentes Ambientales

De acuerdo a la metodología utilizada para el estudio de impacto ambiental se han identificado 53 elementos ambientales a los que se ha llamado **componentes**, los mismos que han sido seleccionados y establecidos en función de observaciones previas del medio, la magnitud del proyecto y casos relacionados. Los componentes han sido agrupados en categorías denominadas *medios* (medio físico, medio biótico y medio socioeconómico-cultural) subdivididos a su vez en *espacios*. A estos componentes se les asignó un valor ponderado, el cual influirá la evaluación en función de la importancia de cada componente en la totalidad del medio. El valor ponderado se expresa en Unidades de Importancia del Parámetro (UIP), equivaliendo a 1000 UIP el valor total del medio ambiente influido por el proyecto. Los valores fueron tomados como referencia de los establecidos por Conessa Fernandez, (2000), los cuales se mencionan a continuación para cada uno de los medios.

IV.1.1 Medio Físico

Se consideró en él todos los espacios inertes relacionados con el área en la que se desarrolla el proyecto y que además sirven de base para el establecimiento de la biota y

Este estudio se han considerado 29 componentes dentro

del medio físico agrupados en cuatro espacios: agua, aire y suelo, como espacios naturales, y paisaje, como espacio perceptual.

IV.1.1.1 Espacio Agua

Se entiende por esta denominación a todo cuerpo hídrico natural de carácter permanente, existente el área de influencia, como ríos, arroyos, acequias y estanques.

Incluye 16 componentes:

Presencia de Agua: Se refiere a la existencia o no de fuentes de agua, valor ponderado: 20 UIP.

Variaciones de caudal: Se refiere a cualquier cambio que pueda producirse en el caudal de los cursos hídricos naturales, del área de influencia del proyecto por acción humana. Valor ponderado: 20 UIP.

Temperatura: Temperatura promedio a la sombra del agua de los cuerpos hídricos influenciados por el proyecto. El aumento de temperatura se considera importante pues disminuye la solubilidad de gases como el oxígeno y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción, Echarri (1998). Valor Ponderado: 10 UIP.

Color: Aunque el agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido, principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de algas presentes en condiciones normales se ha considerado al color como un componente para este estudio, ya que esta propiedad física

oro indicador de ciertos contaminantes como hierro, manganeso, cromatos y aguas residuales. Valor ponderado: 8 UIP.

Olor: Se refiere a cualquier característica de olor procedente de los cuerpos de agua como consecuencia de las actividades del proyecto. Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones. Valor ponderado: 8 UIP.

Materiales Flotantes: Presencia de objetos sólidos en la superficie de los cuerpos de agua del área de influencia directa como consecuencia de las actividades del proyecto. Valor ponderado: 8 UIP.

Turbidez: Medida del grado de pérdida de transparencia en el agua, debido a la presencia de partículas en suspensión Lentech, (2012). Es producida por materias en suspensión, como arcilla, cieno o materias finamente divididas, plancton y microorganismos Departamento de química y alimentos (s/a). Valor ponderado: 8 UIP.

SDT: Sólidos totales disueltos en los cursos de agua de los cuerpos hídricos influenciados por el proyecto. Valor ponderado: 15 UIP.

Sólidos en Suspensión: Sólidos no disueltos en los cursos de agua de los cuerpos hídricos influenciados por el proyecto. Valor ponderado: 15 UIP.

acción promedio de las aguas de los cuerpos hídricos

influenciados por el proyecto. El valor del pH es una magnitud de importancia ambiental en: Procesos biológicos, químicos (disoluciones, precipitación de compuestos, formación de complejos entre otros Departamento de química y alimentos (s/a). Valor ponderado: 15 UIP.

DBO₅: La Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas. Valor ponderado: 25 UIP.

- **DQO:** La demanda química de oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno disuelto requerido para oxidar la materia orgánica presente en el agua por procesos químicos no necesariamente vinculados de acción microbiana. Valor ponderado: 10 UIP.

- **Oxígeno disuelto:** Cantidad total de oxígeno disuelto en el agua, en miligramos por litro y considerando un valor de saturación de 9 mg/l. Valor ponderado: 15 UIP.

- **Nitrógeno inorgánico:** Es un indicador importante en el estudio de aguas residuales ya que en forma de nitritos, las concentraciones altas revisten toxicidad para el uso humano y la vida acuática. Son oxidados por adición de cloro lo cual, genera un incremento en su demanda y en los costos de desinfección al tratar aguas residuales. Sin embargo, la ausencia de nitrógeno inorgánico en el agua es también

Desde el punto de vista ambiental, pues es un componente normal en el agua dulce, en bajas concentraciones, permitiendo la existencia de flora acuática. Para el indicador, se ha considerado la concentración total de nitritos y nitratos. Valor ponderado: 10 UIP.

- **Coliformes Fecales:** Indican la contaminación del agua por microorganismos nocivos se ha empleado como indicador la concentración de bacterias coliformes como unidades formadoras de colonias en 100 ml (100 ml / UFC). Entre estas bacterias las más representativas son *Escherichia coli* y *Aerobacter aerogenes*. Valor ponderado: 20 UIP.

Substancias Tóxicas: Se refiere a la presencia de hidrocarburos, plaguicidas y otras sustancias de carácter tóxico cuyos niveles se encuentren normados por la legislación ecuatoriana, Ministerio del Ambiente (2002). Valor ponderado: 18 UIP.

IV.1.1.2 Espacio Aire

Comprende aquellos componentes vinculados a la calidad ambiental de la atmósfera, incluyendo su composición química y el medio acústico. Abarca 6 componentes:

Emisiones por combustión de hidrocarburos: Concentración en el aire de contaminantes propios y exclusivos de la combustión de hidrocarburos como material particulado, CO, Hidrocarburos orgánicos volátiles (COV_o) óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, entre otros. Valor ponderado: 20 UIP.

Emisiones por preparación de alimentos: Concentración en el aire de contaminantes generados en la producción de alimentos excluyendo la combustión: vapor de agua,

compuestos orgánicos característicos de la producción de alimentos. Valor ponderado: 20 UIP.

Partículas sólidas (polvo): Presencia de material sólido disperso en el aire, excluyendo partículas emitidas por combustión de hidrocarburos. Valor ponderado: 20 UIP.

Visibilidad: Se refiere al efecto que podrían causar los contaminantes en el aire disminuyendo el flujo luminoso a través del mismo. Valor ponderado: 10 UIP

Olores: Efecto perceptual que podrían causar los contaminantes en el aire por olores generados por los contaminantes. Valor ponderado: 10 UIP

Ruido: Presencia, intensidad y periodicidad de todo sonido producido por las actividades de construcción u operación del proyecto que implique perturbación en las personas, fauna u otros componentes ambientales. Valor ponderado: 25 UIP

IV.1.1.3 Espacio Suelo

Comprende la superficie sólida de la corteza terrestre del área de influencia, incluyendo el suelo propiamente dicho y en ciertos casos parte del subsuelo, cuando el mismo interactúa con otros elementos considerados en el análisis. Abarca 5 componentes:

Uso del suelo: Cualquier tipo de uso humano de un terreno, incluido el subsuelo y en particular su urbanización y edificación. Como componente ambiental se evalúan los cambios en la utilización de los predios ubicados en la zona de influencia del proyecto. Valor ponderado: 25 UIP

EROSION: Procesos de sustracción o desgaste físico del suelo por acción de procesos mecánicos derivados de las actividades del proyecto. Valor Ponderado: 15 UIP. Valor ponderado: 20 UIP

Estabilidad del suelo: Condiciones de resistencia que presenta un suelo ante factores mecánicos o atmosféricos. Valor ponderado: 15 UIP

Acumulación de desechos sólidos: Hace referencia a las condiciones de depósito de desechos sólidos en el mismo. Valor ponderado: 25 UIP

Capacidad agrologica de los suelos: Es la aptitud que presenta un terreno para propósitos agrícolas específicos. Regularmente se la establece en una escala de ocho categorías en términos de calidad. Valor Ponderado: 15 UIP

IV.1.1.4 Espacio Paisaje

Es el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas, animales y actividades humanas de una zona. Desde un punto de vista ligado a las ciencias ambientales, es un recurso debido a que a más de cualidades perceptuales subjetivas, implica valores culturales y educativos que lo convierten en un recurso patrimonial, Diaz Pineda (2003). Los componentes ambientales considerados en este espacio son:

Elementos singulares: Valor paisajístico individual de los elementos físicos, bióticos y humanos que componen el espacio. Valor ponderado: 15 UIP

posición: Valor paisajístico de la conjunción de los elementos anteriormente mencionados. Valor ponderado: 15 UIP

IV.1.2 Medio Biótico (11 componentes)

El medio biótico o biota comprende, para fines del análisis, todos los seres vivos excluido el hombre, presentes en algún espacio del medio físico del área de influencia. Se ha clasificado a la biota en espacio terrestre y acuático, en correspondencia a los espacios del medio físico en las que las distintas comunidades de seres se desarrollan.

IV.1.2.1 Espacio Terrestre

Hace referencia a todas las comunidades asentadas sobre el suelo, en el interior del mismo, o en el espacio aéreo supra yacente. Abarca 6 componentes:

Vegetación natural, abundancia: Cantidad de vegetación que podrá establecerse por cuenta propia (en ausencia de acciones antrópicas) en el área de influencia, con respecto a un bosque secundario maduro típico de la zona. Valor ponderado: 30 UIP.

Vegetación natural, diversidad: Cantidad de especies u otros taxa botánicas presentes en el área de influencia en relación al número de los mismos existentes en un bosque maduro típico de la zona. Valor ponderado: 30 UIP.

Vertebrados nativos: Especies animales pertenecientes al sub phylum vertebrata presentes en el área de influencia (excluyendo el espacio agua) en relación al número de los mismos existentes en un bosque maduro típico de la zona. Valor ponderado: 30 UIP.

ivos: Cantidad de especies animales distintas al sub phylum vertebrata presentes en el área de influencia (excluyendo el espacio agua) en relación al número de los mismos existentes en un bosque maduro típico de la zona. Valor ponderado: 15 UIP.

Animales domésticos introducidos: Comprende la abundancia (en escala apreciativa) de animales domésticos presentes en predios particulares del área de influencia. Valor ponderado: 15 UIP.

Cadenas alimentarias: Evalúa el nivel de complejidad entre las relaciones de alimentación entre las especies existentes en la comunidad biótica del espacio terrestre. otorga mayores valores en función de la presencia de depredadores de mayor grado, pues la existencia de los mismos implica la existencia de niveles alimentarios subyacentes. Valor ponderado: 30 UIP

IV.1.2.2 Espacio Acuático

Se circunscribe a las comunidades de seres vivos asentadas en los cuerpos de agua naturales, y que dependen permanentemente de ellos para su supervivencia. Abarca 6 componentes:

Vegetación natural: Conjunto de especies nativas asentadas en el espacio acuático en condiciones naturales. Valor ponderado: 20 UIP.

Algas y plantas acuáticas invasoras: Presencia de algas y vegetales de hábito acuático, de carácter excedente a un nivel referencial promedio en cursos de agua similares a los de la zona de influencia. Valor ponderado: 30 UIP.

Cantidad de especies animales endémicas pertenecientes

al sub phylum vertebrata presentes en el espacio agua del área de influencia en relación al número de los mismos existentes en los cuerpos de agua de menor intervención humana fuera de la misma. Valor ponderado: 25 UIP.

Invertebrados nativos: Cantidad de especies animales endémicas distintas al sub phylum Vertebrata presentes en el espacio agua del área de influencia en relación al número de los mismos existentes en los cuerpos de agua de menor intervención humana fuera de la misma. Valor ponderado: 20 UIP.

Cadenas alimentarias: Evalúa el nivel de complejidad entre las relaciones de alimentación entre las especies existentes en la comunidad biótica del hábitat acuático. Otorga mayores valores en función de la presencia de depredadores de mayor grado, pues esto implica la existencia de niveles alimentarios subyacentes. Valor ponderado: 30 UIP

IV.1.3 Medio Socioeconómico Cultural (11 componentes)

IV.1.3.1 Espacio Cultural

Tradiciones y Costumbres locales: Hace referencia al conjunto de prácticas sociales, valores, creencias, costumbres y formas de expresión artística característicos de la población de la zona de influencia. Valor ponderado: 10 UIP.

Integración con la naturaleza: Facilidades de la población para acceder a espacios naturales con fines recreativos, educacionales, u otros, generados por el proyecto u otros aspectos derivados en su área de influencia. Valor ponderado: 15 UIP.

y científicos Internos: Se refiere al aporte académico que brindara las instalaciones a la población. Valor ponderado: 35 UIP.

Valores educacionales y científicos externos: Aportes académicos, culturales o científicos que brindara las instalaciones. Valor ponderado: 35 UIP.

Actividades deportivas: Se refiere a las facilidades que las instalaciones brindaran a la población para la realización de actividades deportivas. Valor ponderado: 15 UIP

IV.1.3.2 Espacio Socioeconómico

Vivienda: Hace referencia a las condiciones para el establecimiento de viviendas en el área de influencia. Valor ponderado: 15 UIP.

Vialidad, redes de caminos: Comprende todo elemento o red vial en el área de influencia (carreteras, caminos vecinales, aceras, etc.). Valor ponderado: 15 UIP.

Redes de saneamiento: Se refiere a la presencia, cobertura y estado de mantenimiento de redes de alcantarillado domiciliar, drenaje de aguas lluvias y/o alcantarillado mixto que puedan existir en el área de influencia directa. Valor ponderado: 15 UIP.

Redes de abastecimiento de servicios básicos: Se refiere a la presencia, cobertura y estado de mantenimiento de redes de servicio eléctrico y agua potable o entubada que puedan existir en el área de influencia directa. Valor ponderado: 15 UIP.

as: Hace referencia a las condiciones favorables o desfavorables para la realización de actividades económicas dentro del área de influencia del proyecto como resultado de las actividades del mismo. Valor ponderado: 20 UIP.

Generación de Empleo: Hace referencia a la creación de nuevas plazas laborales en el campus o en otras fuentes situadas en el área de influencia, o a la supresión de las existentes. Valor ponderado: 25 UIP.

Aceptabilidad social del Proyecto: Grado de aceptación general de la población residente en el área de influencia, estimada por técnica de encuesta a una muestra representativa de aquella. Valor ponderado: 25 UIP.

IV.2 Evaluación de Componentes Ambientales

Para el desarrollo de la valoración de impactos, se tomó en cuenta el método de la valoración de la importancia propuesto por Conessa Fernandez, (2000). El método tuvo como fundamento el análisis de la variación en las condiciones ambientales de los componentes identificados, valorando la calidad ambiental de cada componente previo al proyecto y se estimó un valor potencial de la misma para el momento en que el proyecto entró en funcionamiento, de acuerdo a los impactos que puedan generar las actividades previstas. La variación en el valor de calidad ambiental para cada componente no dependió del número de impactos que afectan el componente sino a la suma de los efectos de todos los impactos producidos sobre aquel. Por último se categorizó a los componentes en función del cambio neto en su calidad ambiental. Los pasos a desarrollarse contemplaron:

su entorno

Aquí se toma en consideración:

Matriz de identificación de impactos: Consistió en la elaboración de una matriz de doble entrada en la que se detallan los **aspectos ambientales**, es decir, las actividades del proyecto que podrían generar impactos. Estos pueden tener la siguiente naturaleza:

Acciones que modifiquen el uso del suelo,

Acciones que impliquen emisión de contaminantes

Suelo, agua, atmosfera, residuos sólidos

Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

Transporte, vertederos, almacenes especiales

Acciones que impliquen sobreexplotación de recursos

Materias primas , consumos energéticos, consumo de agua.

Acciones que actúen sobre el medio biótico

Emigración, disminución, aniquilación

Acciones que den lugar al deterioro del paisaje

Acciones que modifiquen el entorno social, económico y cultural.

Estas acciones se las calificó en unidades denominadas UIP (Unidades de Importancia Ponderada) designadas a criterio del autor de este estudio.

Matriz de Importancia: En esta matriz se realizó la valoración de la importancia de los impactos en base a los siguientes aspectos:

Naturaleza del Impacto (+/-): Hace alusión al carácter beneficioso o perjudicial de las distintas acciones a ejecutarse

Intensidad (IN): Grado de incidencia de la acción sobre el factor impactado

nfluencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Momento (MO): Plazo de manifestación del impacto, alude el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Persistencia (PE): Tiempo que supuestamente permanecería su efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.

Reversibilidad (RV): Posibilidad de retornar a condiciones iniciales previas.

Recuperabilidad (R): Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado

Sinergia (S):Contempla el reforzamiento de dos o más factores simples

Acumulación (AC): Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF): Relación causa ó efecto sobre un factor como consecuencia de una acción

Periodicidad (PR): Regularidad de manifestación del efecto

Importancia (I): Viene representada por un número que se deduce usando un modelo matemático

La fórmula utilizada para determinar la importancia de los impactos es la que se presenta a continuación:

Ecuación 8 Importancia de Impacto

$$I = \pm (3IN + 2 EX + S + R + MO + PE + RV + AC + EF + PR) \quad (2.1)$$

I = Importancia del Impacto

En la ecuación anteriormente expuesta, se valorizan los impactos de acuerdo a los criterios de evaluación presentados en la Tabla 132.

valuación de impactos de acuerdo a la fórmula de la importancia.

NATURALEZA DEL IMPACTO		INTENSIDAD (I)
Impacto Beneficioso	+	Baja 1
Impacto Perjudicial	-	Media 2
		Alta 3
		Muy Alta 4
		Total 8
EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)
Puntual	1	Largo Plazo 1
Parcial	2	Medio Plazo 2
Extenso	4	Inmediato 4
Total	8	Critico (+4)
Critica	(+4)	
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)
Fugaz	1	Corto Plazo 1
Temporal	2	Medio Plazo 2
Permanente	4	Irreversible 4
SINERGIA (S)		ACUMULACION (AC)
Sin sinergismo	1	Simple 1
Sinérgico	2	Acumulativo 4
Muy Sinérgico	4	
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)
Indirecto	1	Irregular o aperiódico y discontinuo 1
Directo	4	Periódico 2
		Continuo 4
RECUPERABILIDAD (R)		
Recuperable de manera inmediata	1	
Recuperable a medio plazo	2	
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	

IV.2.2 Valoración de Impactos

Una vez establecida la importancia de cada impacto, se categorizó al mismo de acuerdo a dicho valor. En la Tabla 133 puede identificarse la escala de valoración utilizada para medir los impactos generados.

Tabla 132. Valoración de impactos

Escala de Impactos	Valoración
Insignificante	0 a -25
Moderados	-26 a -50
Severos	-51 a ó 75
Críticos	Inferiores a- 75

Valoración de impactos.- Una vez obtenidos los resultados

de la valoración cualitativa de impactos se procedió a elaborar una matriz depurada en la cual se identificaron los valores obtenidos por los impactos. Aquí se incluyen tanto para componentes ambientales como para actividades que generan impactos el valor absoluto que corresponde a la sumatoria de cada uno de los impactos individuales generados y también el valor relativo que se encuentra en función de las unidades de importancia ponderada asignadas a componentes ambientales y actividades que generan impactos. Esto se lo puede visualizar en la ecuación 9 y ecuación 10.

Ecuación 9. valor relativo sobre cada componente

$$I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

Donde

I_{Ri} : Valor relativo generado sobre componente ambiental

$\sum_j I_{ij}$: suma del valor de impactos individuales en el componente ambiental

P_j : Importancia ponderada del componente (UIP)

$\sum_j P_j$: Sumatoria de todas las importancias ponderadas de los componentes

Ecuación 10. valor relativo generado por cada actividad

$$I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

Donde

I_{Rj} : valor relativo generado por cada actividad

$\sum_i I_{ij}$: suma del valor de impactos individuales generados por la actividad

P_j : Importancia ponderada de la actividad (UIP)

$\sum_j P_j$: Sumatoria de todas las importancias ponderadas de las actividades

IV.2.3 Categorización de impactos

La categorización de los impactos evaluados se basó en la realización de una ponderación global del grado de afectación de cada factor. Con esta valoración global, se estableció la ponderación relativa en función de las unidades de importancia asignadas

d. También se realizó una valoración absoluta y relativa

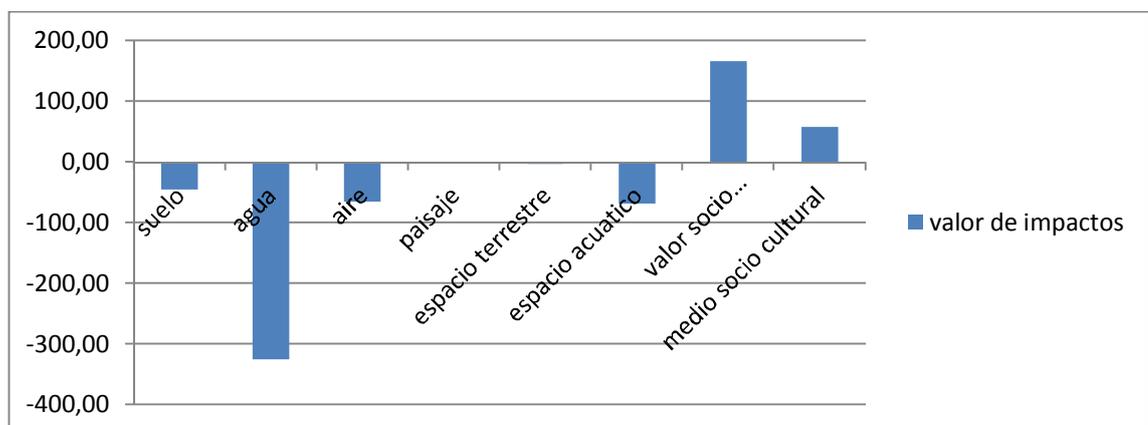
del desarrollo natural de la zona sin la presencia del proyecto. Una vez realizada esta valoración se procedió a identificar el número total de cambios ambientales que generaría el proyecto.

Para el caso de la asignación de UIP, referente a las actividades que se desarrollan en el dique, fueron establecidos por el autor de este trabajo. Los impactos obtenidos son cuantificados en unidades de impacto ambiental (UIA)

IV.2.4 Evaluación mediante el Método ñFormula de la Importanciaö

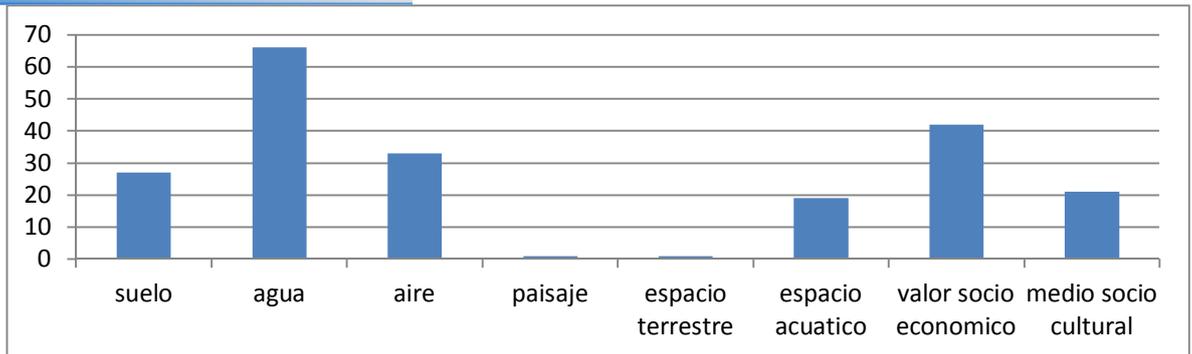
A nivel general se identifican 210 impactos ver Anexo 6 (Matriz general de valoración de impactos con ejecución del proyecto), teniéndose en : suelo (27 impactos,-45,30 UIA), agua (66 impactos,-325,13 UIA), aire (33 impactos,-65,00 UIA), paisaje, (1 impacto,-0,60 UIA).El medio biótico, espacio terrestre (1 impacto,-2,70 UIA), espacio acuático (19 impactos,-68,00 UIA). En el medio socioeconómico y sociocultural, el componente socioeconómico (42 impactos, 166,94 UIA), el componente sociocultural (21 impactos, 58,30 UIA), dando a nivel global un valor de 183,32.

Gráfico 49. Valor de impactos



Fuente: Resultados de la Investigación

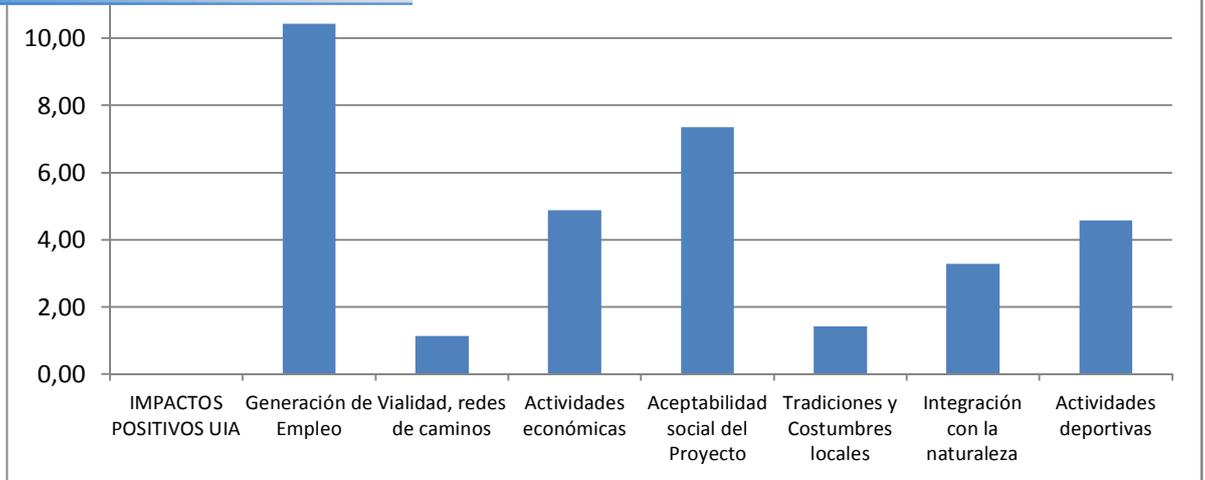
Gráfico 50. Número de impactos



Fuente: Resultados de la Investigación

IV.2.4.1 **Impactos Positivos.-** El proyecto genera impactos positivos en la etapa de operación, encontrándose en el medio socioeconómicoocultural, dentro del recurso socioeconómico en los ítems: generación de empleo (19 impactos, 10,43 UIA), vialidad, redes de caminos (2 impactos, 1,14 UIA), actividades económicas (10 impactos, 4,88 UIA), aceptabilidad social del proyecto (11 impactos, 7,39 UIA), tradiciones y costumbres locales (5 impactos, 1,43 UIA), integración con la naturaleza (6 impactos, 3,28 UIA), actividades deportivas (10 impactos, 4,58 UIA). Como resultado del análisis, se determinó 2 categorías de impactos en cuanto a componentes ambientales afectados, correspondiendo estas a impactos positivos y negativos insignificantes, mientras que para las actividades que generan impacto, se establecio 3 categorías, correspondiendo estas a impactos positivos, negativos insignificantes y negativos moderados.

Gráfico 51. Impactos positivos en componentes ambientales (UIA)



Fuente- resultados de la investigación

IV.2.4.2 Impactos negativos insignificantes

SUELO.- Se identifican impactos en: uso (10 impactos, 3,05 UIA) erosión (2 impactos, -1,40UIA), estabilidad (2 impactos, -0,92 UIA), acumulación de residuos sólidos (12 impactos, -3,95 UIA) capacidad agrologica (1 impacto, ó 0,63 UIA)

AGUA.- Se identifican impactos en: presencia de agua (1 impacto,ó 0,44 UIA), variaciones de caudales (4 impactos,-1,36 UIA), temperatura (3 impactos, -0,04 UIA), color (4 impactos, -0,46 UIA), olor (3 impactos, -0,52 UIA), material flotante (7 impactos, -2,51 UIA), turbidez (7 impactos, ó 1,10 UIA), sólidos disueltos totales (6 impactos, -2,51 UIA), sólidos en suspensión (6 impactos, -2,43 UIA), pH (3 impactos,-0,99 UIA), demanda bioquímica de oxígeno (4 impactos, ó 1,20 UIA), demanda química de oxígeno (4 impactos , -0,50 UIA), oxígeno disuelto (4 impactos, -0,71 UIA), nitrógeno inorgánico (3 impactos, ó 0,88 UIA), coliformes fecales (5 impactos,ó 4,16 UIA), sustancias tóxicas (2 impactos, ó 1,03 UIA)

os en: concentración de emisiones por combustión (5

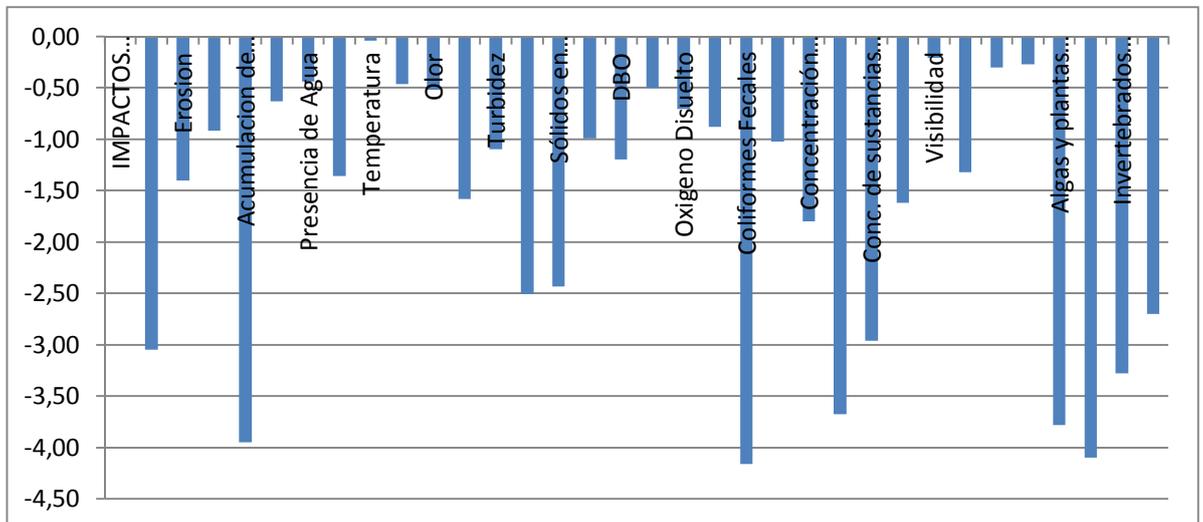
impactos, -1,80 UIA), ruido, (8 impactos, - 3,68 UIA), concentración de sustancias orgánicas (7 impactos, -2,96 UIA), suspensión de partículas sólidas (6 impactos, -1,62 UIA), visibilidad (1 impacto, ó 0,21 UIA), olores (6 impactos, ó 1,32 UIA).

PAISAJE.- Se identifica impactos en efectos de composición 1 impacto con ó 0,30 UIA

ESPACIO TERRESTRE.- En animales domésticos introducidos (1 impacto, ó 0,27 UIA)

ESPACIO ACUÁTICO.- En algas, plantas acuáticas invasoras (4 impactos, -3,78 UIA), vertebrados nativos (6 impactos, -4,10UIA), invertebrados nativos (6 impactos, - 3,28 UIA) cadenas alimentarias con 3 impactos y ó 2,70 UIA.

Gráfico 52. Impactos insignificantes en componentes ambientales (UIA)

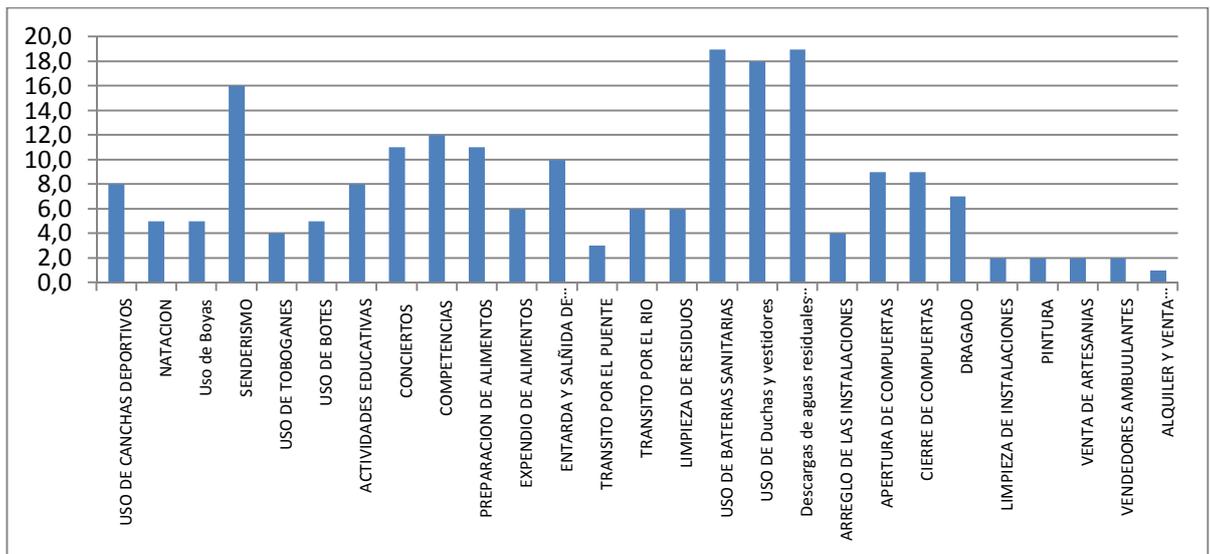


Fuente: Resultados de la investigación

IV.2.4.3 Actividades que generan impacto positivo.- A nivel de actividades , generan impactos positivos : uso de canchas deportivas (8 impactos, 85,50 UIA) , natación(5 impactos, 39,38 UIA), uso de boyas (5 impactos , 33,75 UIA), uso de

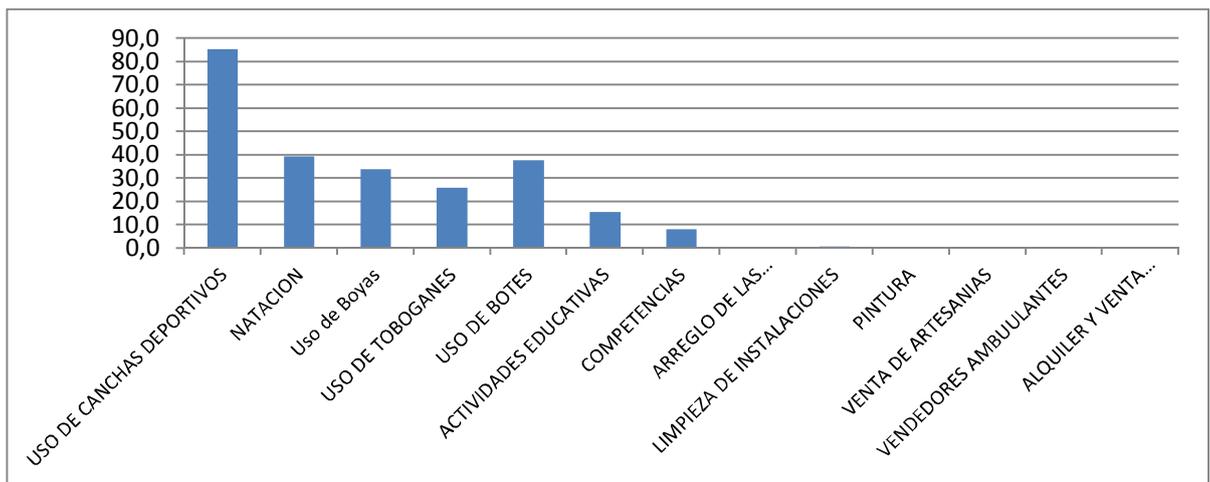
UIA), uso de botes (5 impactos, 37,77 UIA), actividades educativas (8 impactos , 15,50 UIA), competencias (12 impactos, 8,10 UIA), arreglo de instalaciones (4 impactos, 0,20 UIA), limpieza de las instalaciones (2 impactos, 0,80 UIA), pintura (2 Impactos, 0,10 UIA), venta de artesanías (2 impactos, 0,20 UIA), vendedores ambulantes (2 impactos, 0,3 UIA)

Gráfico 53. No de impactos generados por actividades (UIA)



Fuente: Resultados de la investigación

Gráfico 54. Actividades que generan Impacto Positivo (UIA)

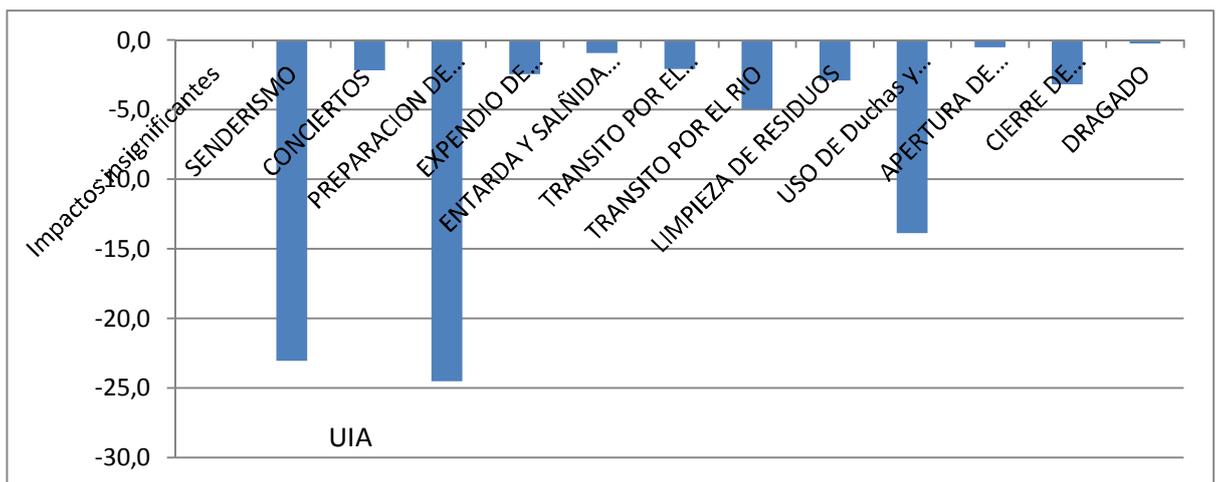


Fuente: resultados de la investigación

ran impacto insignificante

Las actividades que generan impactos negativos son: senderismo (16 impactos, - 23,07 UIA), conciertos (11 impactos, - 2,20 UIA), preparación de alimentos (11 impactos, -24,50 UIA), expendio de alimentos (6 impactos, -2,50 UIA), entrada y salida de vehículos (10 impactos, -1,00 UIA), transito por el puente (3 impactos, -2,10 UIA), transito por el río (6 impactos, -5,0 UIA), limpieza de residuos (6 impactos, -2,9 UIA), uso de duchas y vestidores (18 impactos, -13,9 UIA), apertura de compuertas (9 impactos, -0,50 UIA), cierre de compuertas (9 impactos, - 3,20 UIA), dragado (7 impactos, -0,3 UIA)

Gráfico 55. Actividades que generan impactos insignificantes

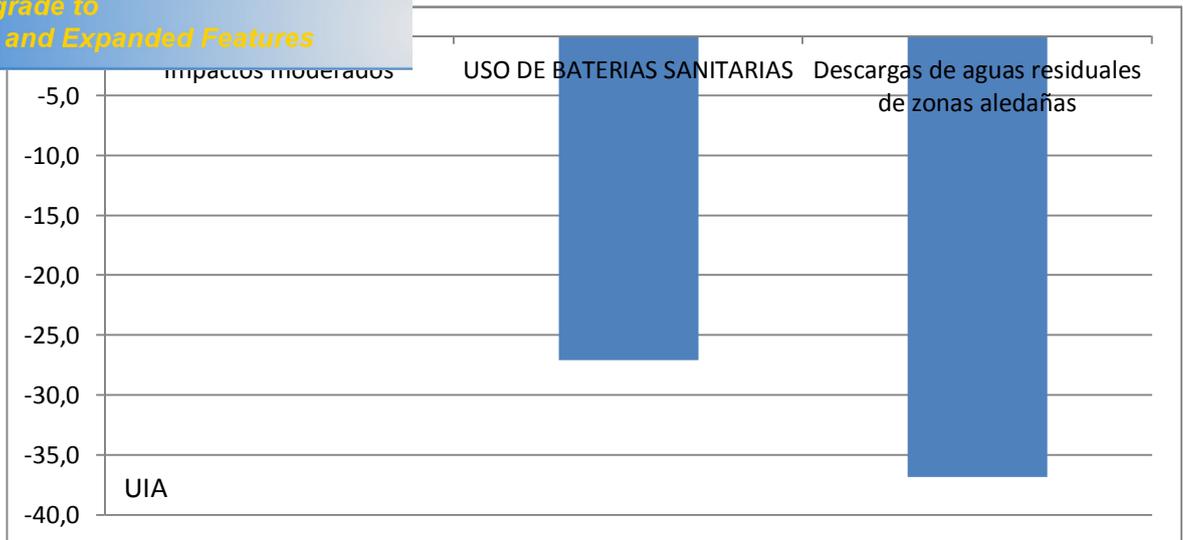


Fuente: Resultados de la investigacion

IV.2.4.5 Actividades que generan impactos moderados

Las actividades son las siguientes: uso de baterias sanitarias (19 Impactos, - 27,0 UIA), descarga de aguas residuales de zonas aledañas (19 impactos, -36,80 UIA)

Gráfico 56. Actividades que generan impactos moderados



Fuente. Resultados e la Investigación

Discusión:

Los principales impactos que genera las instalaciones se dan sobre el suelo por la acumulación de residuos sólidos, (12 impacto, -3,950 UIA), en el aire por : concentración de sustancias orgánicas (alimentos): (7 impactos, ó 2,96 UIA) y ruido (8 impactos, -3,68 UIA)y en el medio biótico espacio acuático en: algas y plantas acuáticas invasoras (4 impactos, ó 3,78 UIA), vertebrados nativos (6 impactos, ó 4,10 UIA), invertebrados nativos (6 impactos, -3,28 UIA). Las actividades que generan impactos mas significantes en el medio son: uso de baterías sanitarias (19 impactos, -27,0 UIA), descargas de aguas residuales de zonas aledañas (19 impactos, -36,80 UIA). A nivel global existe un mayor impacto en el medio por las actividades de las zonas aledañas al dique.

ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Para determinar el área de influencia, se aplicó observación directa y georeferenciación a través de la utilización de un GPS de marca GARMIN de precisión ± 5 , cuyos datos corresponden a WGS 84 zona 18 SUR, posteriormente se ingresó las coordenadas al software SIG 10. También se considero la influencia económica que posee el dique de Shell en la población, información proveniente del resultado de las encuestas, asentamientos poblacionales que tienen su influencia sobre las instalaciones del dique. Para determinar las características de la zona, se recorrió el tramo objeto de estudio con la finalidad de conocer las actividades, condiciones de vida y descargas puntuales existentes en el río Pindo Grande.

Mapa 6 Área de Influencia



Fuente: Environmental System Research Institute (2010)

El área de influencia, se ha dividido en área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII), debido a que estas áreas poseen relación en la microcuenca

características y dinámica están interrelacionadas con la presencia del dique.

El área de influencia de la microcuenca es de 27,086 Km² sin embargo el área de influencia indirecta, abarca una extensión aproximada de 5 Km², corresponde al área urbana de la parroquia Shell, los sectores Moravia hasta el sector de Bellavista, en los cuales podemos encontrar, efectos indirectos relacionados con el dique.

Área de influencia directa: Corresponde a los asentamientos ubicados al margen del río en los sectores de: Sacha Runa, ShuarEtza, Complejo Dique de Shell y área posterior al dique, hasta una distancia de unos 300m aguas abajo del mismo.

Mapa 7 Area de Influencia Directa



Area de influencia directa

Fuente: Google (2007)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En base a los resultados obtenidos dentro de la valoración de impactos, así como también del análisis de riesgo ambiental y del levantamiento de línea base del proyecto, muestreos de agua, encuesta, se determina los impactos ambientales significativos para los cuales se planteó el presente plan de manejo ambiental (PMA).

VI.1 Objetivo General del PMA

El objetivo general del PMA es determinar las medidas a desarrollarse para la mitigación de los impactos ambientales significativos así como la prevención y manejo de los impactos ambientales futuros posibles identificados dentro del proyecto.

VI.2 Resultados Esperados

Los resultados esperados del plan se encuentran estructurados en los programas y planes que se describen a continuación:

- Programa de manejo de contaminantes (PMC)
- Programa de atención a contingencias (PAC)
- Plan general de abandono
- Plan de desarrollo turístico
- Programa de manejo de la estructura vegetal
- Plan de monitoreo

VI.2.1 Programa de manejo de contaminantes (PMC)

Comprende aquellas actividades establecidas para controlar el manejo de los contaminantes y poluentes generados por las actividades del proyecto en su fase de operación.

programa esta direccionado para aquellas actividades

operativas que generan poluantes y contaminantes. Los resultados esperados dentro de este programa se presentan en la siguiente tabla

Tabla 133. Resultados esperados para el PMC

RECURSO AFECTADO	RESULTADO ESPERADO
AGUA	Mitigar la contaminación generada por las actividades realizadas en el dique
SUELO	Controlar la generación y disposición de residuos sólidos

Las actividades o tareas a ejecutarse en el PMC están determinadas en base a los aspectos ambientales negativos de acuerdo a lo presentado en las siguientes tablas:

Tabla 134. Manejo de aguas provenientes de zonas aledañas al Dique

RECURSO AFECTADO: AGUA ASPECTO AMBIENTAL: GENERACION DE AGUAS RESIDUALES EN ZONAS ALEDAÑAS AL DIQUE	
Objetivo general	Dotar de un tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas en zonas aledañas al dique
Objetivo específico 1	Evaluar el estado del sistema de recolección de aguas residuales de las zonas aledañas al dique
Objetivo específico 2	Establecer un sistema de tratamiento de las aguas residuales de las zonas aledañas al dique
Alcance	Sectores aledaños al dique
Beneficios	Al diagnosticar el estado de conservación, de la red de alcantarillado público, existente en las zonas aledañas al dique, tanto en sus márgenes izquierdo como derecho, permitirá establecer los puntos posibles donde se estén ocasionando fugas, que aporten contenido de materia fecal a las aguas del rio Pindo, lo cual influye en la calidad de agua del dique.
Actividades Objetivo específico 1	Recorrido de la red de alcantarillado publico de las zonas aledañas Medición de flujo de caudales en estudio multi temporáneo Identificación de puntos con posibles fugas Monitoreo de calidad de agua
Actividades objetivo específico 2	Medición de caudales en la descarga total Proyección de Incremento de Población Diseño de planta, elaboración de presupuesto Construcción, puesta en funcionamiento
Indicadores objetivo específico 1	Nivel de avance WQI (wáter quality index)
Indicadores objetivo específico 2	Nivel de avance

Tiempo de ejecución objetivo 1	12 meses
Recursos	Económicos, transporte, técnicos
Presupuesto	Para el objetivo 1, el valor es de 5000 usd El Objetivo 2 su presupuesto, estará en función del estudio planteado en el objetivo 1

Tabla 135. Actividades previstas para el PMC, recurso agua.

RECURSO AFECTADO: AGUA	
ASPECTO AMBIENTAL: GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
Objetivo General	Establecer mecanismos adecuados para el tratamiento y eliminación de excretas, provenientes de las instalaciones.
Objetivo Específico 1	Establecer un mecanismo de tratamiento y eliminación de excretas de las aguas sanitarias procedentes de las instalaciones del dique
Alcance	Baterías sanitarias.
Beneficios	Al establecer un sistema de tratamiento y eliminación de excretas se evitara la contaminación de aguas superficiales y subterráneas del sector, manteniendo la calidad ambiental del agua del sector
Actividades	Construcción de la planta de tratamiento Operación de la planta Monitoreo de calidad de agua
Indicadores	Nivel de avance WQI (Water Quality Index o índice de calidad de agua)
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	Cemento, ladrillo, tubería PVC
Presupuesto	65.000

Tabla 136. Eliminación de sedimentos del dique de Shell

RECURSO AFECTADO: AGUA	
ASPECTO AMBIENTAL: ACUMULACION DE SEDIMENTOS POR LA ACCION DEL DIQUE	
Objetivo general	Establecer mecanismos adecuados para la remoción de sedimentos provenientes del dique.
Objetivo específico 1	Establecer un mecanismo de extracción y eliminación de sedimentos generados en las instalaciones del dique.
Alcance	Instalaciones del dique
Beneficios	Al establecer un sistema de dragado adecuado, de las instalaciones del dique, permitirá mejorar la calidad ambiental del agua del mismo al eliminar los sedimentos existentes, que actualmente funcionan como un reactor biológico

GUA ACUMULACION DE SEDIMENTOS POR LA ACCION DEL DIQUE	
Actividades	Apertura periódica de compuertas Dragado con bomba de succión de los sedimentos que se encuentran en las partes alejadas a la pared del dique.
Indicadores	Nivel de avance WQI (Water Quality Index o índice de calidad de agua)
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	Draga, transporte, personal
Presupuesto	5000 usd

Tabla 137. Actividades previstas para el PMC, recurso suelo, medidas de manejo.

RECURSO AFECTADO: SUELO ASPECTO AMBIENTAL: GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	
Objetivo General	Establecer mecanismos adecuados para la recolección, manejo tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados en las instalaciones del dique y el paseo ecológico aledaño al mismo
Objetivo Especifico 1	Establecer un mecanismo de recolección y separación de los residuos sólidos generados en las instalaciones del dique
Alcance	Instalaciones del dique
Beneficios	Al establecer un sistema de recolección y separación de los residuos sólidos generados permitirá tener una mejor calidad ambiental en el sector y a la vez evitar la presencia de vectores transmisores de enfermedades en las instalaciones.
Actividades	Colocación de contenedores diferenciados para separar residuos(papel y cartón, plástico y vidrio, residuos orgánicos) Establecer el sistema de recolección de residuos Adecuación de contenedores para almacenamiento de restos de papel, cartón, vidrio y plástico Contratación y capacitación de personal para el manejo de los residuos.
Indicadores	Tasas de generación de residuos Nivel de avance
Tiempo de ejecución	4 meses
Recursos	Contenedores de basura
Presupuesto	4000 USD

VI.2.2 Programa de Atención a Contingencias (PAC)

El Programa de Atención a Contingencias (PAC) está enfocado en prevenir situaciones de riesgo detectadas y la atención a eventuales emergencias en las instalaciones del Dique

levan el uso y manejo de recursos y que puedan generar

riesgos naturales

Resultados Esperados

Mapeo y caracterización de zonas de riesgos naturales

Prevención de riesgos y desastres

Riesgos Identificados.-En base al análisis de riesgo ambiental de las actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del dique y zonas aledañas, se establecen los siguientes riesgos tanto por causas naturales, como por factor humano:

- Generación de efluentes cercanos a la zona del río.
- Disminución de microfauna indicadora de buena calidad ambiental
- Crecidas del río
- Derramamiento de sustancias tóxicas en el río

También se considera necesario por las actividades del dique 2 riesgos asociados:

- Incendios provenientes de actividades de preparación de alimentos
- Emergencias médicas

Actividades

Los riesgos, generación de efluentes cercanos a la zona del río y disminución de microfauna indicadora de buena calidad ambiental, son controlados dentro del programa de manejo de contaminantes, estableciéndose para los riesgos crecidas del río y derramamiento de sustancias tóxicas, las siguientes acciones de contingencia:

Actividades de atención ante crecidas de río.

RIESGO IDENTIFICADO: CRECIDAS DE RÍO	
Objetivo General	Establecer mecanismos adecuados para el manejo de emergencias relacionadas con crecidas del río Puyo
Objetivo Específico 1	Establecer zonas de amortiguamiento y protección en caso de crecida del río Pindo
Objetivo Específico 2	Minimizar los riesgos relacionados con deslaves en las áreas aledañas al río
Objetivo Específico 3	Disminuir el riesgo relacionados en acarreos de material por efluentes cercanos
Alcance	Instalaciones del Dique, Zonas del área posterior al Dique
Beneficios	Al determinar las zonas con riesgo por crecida del río, se preservara la integridad de las instalaciones y personas que hagan uso del Dique de Shell
Actividades Objetivo 1	Identificar las zonas de riesgo de crecida Establecer zonas de protección de ladera Delimitar las zonas
Actividades Objetivo 2	Dar mantenimiento adecuado a la cubierta vegetal en la franja de protección del área aledaña al río (50m) Mantenimiento adecuado al sendero ubicado en el paseo ecológico aledaño al dique, para permitir una fácil evacuación en caso de crecida del río Establecer un sistema de alarma temprana, en caso de crecida del río, para prevención de desastres en zonas bajas
Actividades Objetivo 3	Realizar un mantenimiento de los sistemas de colectores y drenajes de las aguas que fluyen hacia el río Establecer sistemas de desfogue adecuado en el dique , para preservar su infraestructura en caso de crecidas
Indicadores	Nivel de avance
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	Material Informativo Mapas Carteles Herramientas, material pétreo
Presupuesto	4000 USD

Tabla 139. Actividades Previstas para atención de riesgo Derramamiento de sustancias Tóxicas

RIESGO IDENTIFICADO: derramamiento de sustancias Tóxicas	
Objetivo general	Establecer mecanismos adecuados para el manejo de emergencias relacionadas con derramamiento de sustancias tóxicas
Objetivo específico 1	Establecer medidas para el control y amortiguamiento de las sustancias tóxicas derramadas
Alcance	Instalaciones del dique, zonas del área posterior al dique

Beneficios	<p>erminar un mecanismo para el control de derramamiento de sustancias tóxicas en el cauce del río, se preservara la integridad de los usuarios del dique y de la fauna del sector.</p>
Actividades objetivo 1	<p>Colocación de sistema de alarma Cierre de compuertas del dique Identificación de sustancia Dragado de sedimentos Tratamiento de sedimentos Análisis de Agua , para identificación de trazas de toxicos</p>
Indicadores	Nivel de avance
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	<p>Material Informativo Mapas Carteles Herramientas, Material Pétreo</p>
Presupuesto	3000 USD

Tabla 140. Actividades de atención contra Incendios.

RIESGO IDENTIFICADO: INCENDIOS	
Objetivo General	Establecer mecanismos adecuados para el manejo de emergencias relacionadas con incendios
Objetivo Específico	Proteger a las personas, comerciantes, operarios y turistas en caso de emergencias generadas por incendios
Alcance	Instalaciones del dique, área de preparación y expendio de alimentos
Beneficios	Al determinar las zonas con riesgo de incendio y establecer medidas de contingencia se preservara la integridad de las instalaciones físicas y personas que hacen uso del dique
Actividades	<p>Identificar las zonas con riesgo de incendio Colocación de puntos de ubicación de extintores. Identificación de puntos de reunión Creación de mapa de evacuación.</p>
Indicadores	Nivel de avance
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	<p>Extintores Carteles Material Informativo</p>
Presupuesto	3000 USD

Tabla 141. Actividades de atención ante emergencias médicas

RIESGO IDENTIFICADO: EMERGENCIAS MEDICAS	
Objetivo general	Establecer mecanismos adecuados para el manejo de emergencias medicas
Objetivo específico 1	Establecer medidas de manejo de picaduras de insectos, mordeduras de serpientes

	...er medidas de manejo ante accidentes que se pudiesen generar en el dique
Alcance	Instalaciones del dique,
Beneficios	Al establecer medidas de manejo de emergencias médicas, permitirá brindar seguridad a los visitantes y comerciantes que hacen uso de las instalaciones del dique.
Actividades	Dotación de un Botiquín en área accesible al público Dotación de una estación de enfermería para funcionamiento en días de gran afluencia. Dotación de medicamentos para manejo de picaduras y mordeduras.
Indicadores	Nivel de avance
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	Material informativo Mapas Carteles Botiquín Estación enfermería
Presupuesto	10.000 USD

VI.2.3 Aplicación del PAC por áreas

Las estrategias a desarrollarse para la aplicación del programa de atención a contingencias (PAC) de acuerdo a cada una de las actividades a desarrollarse en las instalaciones del dique, se observa en la siguiente tabla.

Tabla 142. Aplicación del Programa de Atención a Contingencias (PAC).

ACTIVIDAD	RIESGO	OBJETIVO	ALCANCE	BENEFICIOS	ACCIONES PREVENTIVAS	RECURSOS	ACCIONES DE CONTINGENCIA
Preparación de alimentos	Incendio	Desarrollar mecanismos de respuesta ante la presencia de incendios	Área de preparación de alimentos	Permitirá resguardar la integridad de las instalaciones y bienestar de comerciantes, trabajadores y turistas	Capacitación, Señalización, Ubicación de extintores	Extintores	Se procederá a controlar el flagelo con el uso de extintores, en caso de no poder ser controlados, se contactará al cuerpo de bomberos más cercano.
Circulación por espacios naturales	Mordeduras, Picaduras	Establecer mecanismo de respuesta ante ataques animales	Todas las instalaciones	Esta actividad permitirá establecer mecanismos que resguarden la integridad de las personas ante un eventual ataque animal	Capacitación Señalización	Botiquín	Las acciones de contingencia para el caso de mordeduras y picaduras comprenden: Identificación de la especie que atacó. Tratamiento In Situ Conducción en caso de ser necesario a una casa de salud para evaluación posterior del accidentado.
	Accidentes generados en la zona del dique	Establecer mecanismos de respuestas ante accidentes	Todas las instalaciones	Permitirá brindar las seguridades requeridas y atención oportuna en caso de accidentes en el área del Dique	Capacitación	Enfermería Botiquín	Las acciones de contingencia para el caso de accidentes laborales comprenden: Prestación de primeros auxilios al accidentado Conducción en caso de ser necesario a una casa de salud para evaluación posterior del accidentado.
	Crecida de río	Establecer procedimientos de prevención y contingencia ante crecidas del río	Todas las instalaciones	Permitirá delimitar las zonas de riesgo de inundación ante crecida de río	Identificación de zonas de riesgo, simulacros	Mapas Carteles	Establecimiento de perímetro de seguridad Colocación de barreras
Derramamiento de aguas residuales de zonas aledañas en área de balneario	Enfermedades relacionadas con el agua	Proporcionar un mecanismo de manejo de descarga de aguas residuales en el área de balneario	Instalaciones del dique	Permitirá resguardar la salud de la población que hace uso del balneario, en caso de presentarse una contingencia	Inspecciones periódicas de las áreas circundantes a la zona del dique muestreos periodicos	Análisis de agua cámara GPS	Cerrar instalaciones del dique, retiro de sedimentos Apertura de compuertas Muestreo de agua Revisión de resultados Reapertura de instalaciones

lo Socio Turístico del Dique de Shell

Como resultados de la encuesta aplicada en el sector aledaño al dique, se puede identificar que los principales servicios utilizados en el dique (tabla 100) son preparación y expendio de comidas, uso de servicios sanitarios, uso de toboganes, uso de canchas deportivas, también se tiene que la principal forma de visita es en familia (tabla 101). Tanto por residentes del sector, turistas nacionales, mientras que los turistas extranjeros lo hacen en grupos (tabla 105). Las principales actividades que han sido fortalecidas han sido las deportivas, culturales y sociales (tabla 106), siendo a su vez los días más visitados los sábados y domingos (tabla 109), a su vez siendo los meses mas visitados Febrero, Julio, Agosto y Diciembre (Tabla 111) y teniéndose como los elementos que conllevan una mayor atención del público los rapidos del río (tabla 118), se plantea el siguiente programa de fomento turístico en el sector del dique. El presente programa, comprende aquellas actividades establecidas para mejorar el turismo en las instalaciones, preservando el estado del ecosistema del sector

Alcance.-El presente programa esta direccionado para aquellas actividades turísticas que se desarrollan actualmente y que pueden ser potencializadas en el dique. Los resultados esperados dentro de este programa se presentan en la siguiente tabla

Tabla 143. Resultados esperados para el Programa de Desarrollo Turístico

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO
Desarrollo de plan para aseguramiento de calidad en preparación y expendio de alimentos en las instalaciones del dique	Generación de alimentos que presten condiciones adecuadas de salubridad e higiene
Dotación de personal y equipamientos para salvaguardar la salud e integridad de turistas y usuarios de las instalaciones del dique	Implementar un servicio de salvavidas y enfermería para manejar emergencias que puedan relacionarse con las actividades del dique, principalmente en los días y meses de mayor afluencia

<p>... poco desarrolladas en las instalaciones del dique y zonas aledañas.</p>	<p>Incrementar los usos del dique, enfocados a aquellas actividades y elementos paisajísticos que son poco desarrollados en las instalaciones y espacios aledaños.</p>
--	--

Actividades

Las actividades o tareas a ejecutarse en el PDT son:

Tabla 144. Plan para aseguramiento de calidad en preparación y expendio de alimentos en las instalaciones del dique

Objetivo general	Implementar un sistema para el aseguramiento de inocuidad en la preparación de alimentos que son expedidos en el dique
Objetivo específico 1	Capacitar al personal que expende alimentos en higiene y manipulación de alimentos
Objetivo específico 2	Desarrollar supervisiones e inspecciones de sanidad en las instalaciones donde son preparados los alimentos
Alcance	Dique, sectores aledaños al dique
Beneficios	Al desarrollar un programa de aseguramiento de inocuidad y calidad en los servicios de preparación y expendio de alimentos, se prevendrá la aparición y desarrollo de enfermedades de transmisión alimentaria(ETAs), lo cual mejorará la calidad de servicios turísticos prestados en el Dique
Actividades objetivo específico 1	Desarrollo de capacitaciones en los siguientes temas: Higiene y manipulación de alimentos Procesos de sanitización Buenas practicas de manufactura Salubridad y condiciones de las instalaciones Mejora continua
Actividades Objetivo específico 2	Inspecciones sanitarias a las áreas de expendio de alimentos Muestras periódicos de alimentos y áreas
Indicadores Objetivo Especifico 1	Nivel de avance
Indicadores Objetivo Especifico 2	Nivel de avance
Tiempo de ejecución Objetivo 1	6 meses
Tiempo de ejecución Objetivo 2	12 meses
Recursos	Economicos, transporte, capacitadores
Presupuesto	20.000 usd

Personal y equipamientos para salvaguardar la salud e tas y usuarios de las instalaciones del dique

Objetivo general	Dotar de personal y equipamiento para precautelar la seguridad de visitantes y usuarios de las instalaciones del Dique y servicios aledaños
Objetivo específico 1	Establecer una estación de salvavidas con personal entrenado para esta actividad.
Alcance	Dique, sectores aledaños
Beneficios	Se generará una cultura de confianza para los visitantes del dique al identificar que existe personal para atención de emergencias relacionadas con las actividades que aquí se desarrollan
Actividades	Instalación de un puesto de salvavidas Instalación de una enfermería para uso en días de gran afluencia Contratación de personal Capacitación del personal Dotación de equipamiento
Indicadores	Nivel de avance
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	Cemento, ladrillo, equipos de primeros auxilios, personal, presupuesto de capacitación.
Presupuesto	24.000

Tabla 146. Fomento de espacios y actividades poco desarrolladas en las instalaciones del Dique y zonas aledañas.

Objetivo General	Fomentar actividades poco desarrolladas en las instalaciones del dique y zonas aledañas.
Objetivo Específico 1	Mejorar las actividades de uso del sendero ecológico aledaño a la zona del dique
Alcance	Sendero ecológico
Beneficios	Al fomentar actividades poco desarrolladas en la zona del dique y sectores aledaños, se mejorará la afluencia de turistas al sector
Actividades	Mejoramiento del sendero Establecimiento de zonas de descanso Señalización Colocación de letreros relacionados con especies vegetales, animales y concienciación ambiental en el área del dique y sector del sendero ecológico.
Indicadores	Nivel de avance
Tiempo de ejecución	12 meses
Recursos	Adoquines, letreros, iluminación.
Presupuesto	20.000 usd

le Capacitacion y Educacion Ambiental

Comprende aquellas actividades encaminadas a la capacitación y educación ambiental en las instalaciones del dique e instituciones educativas de la parroquia.

Tabla 147. Actividades capacitación y educacion ambiental

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO
Desarrollo de plan de capacitación ambiental en las instalaciones del dique	Concientizar al personal que labora en las instalaciones del dique sobre buenas prácticas de manejo ambiental
Desarrollo de plan de educación ambiental en las escuelas de la parroquia Shell	Concientizar a alumnos y población en general sobre prácticas relacionadas con conservación ambiental

Las actividades o tareas a ejecutarse en el PCA son:

Tabla 148. Plan de capacitación ambiental en las instalaciones del dique

Objetivo General	Concientizar al personal que desarrolla sus actividades en las instalaciones del dique sobre prácticas de buen manejo ambiental
Objetivo Específico 1	Capacitar al personal en manejo y disposición de residuos; uso adecuado de agua y energía
Objetivo Especifico 2	Capacitar al personal en buenas prácticas de conservación ambiental
Alcance	Dique, sectores aledaños al dique
Beneficios	Al desarrollar un programa de capacitación ambiental, se fomentará a que el personal y turistas mejoren su desempeño en aspectos relacionados con medio ambiente
Actividades objetivo especifico 1	Desarrollo de capacitaciones en los siguientes temas: Manejo de residuos sólidos Uso eficiente de agua Uso eficiente de energía También se deberá instalar en las instalaciones del dique y zonas aledañas carteles informativos sobre conciencia ambiental
Actividades objetivo especifico 2	Factores bióticos y socioculturales (la biodiversidad y las especies de la amazonia) Contaminación del agua, suelo, aire , residuos sólidos Cambio climático
Indicadores objetivo especifico 1	Capacitaciones realizadas Número de asistentes por capacitación
Indicadores Objetivo Especifico 2	Capacitaciones realizadas Número de asistentes por capacitación
Tiempo de ejecución Objetivo 1	6 meses
Tiempo de ejecución Objetivo 2	12 meses
Recursos	Economicos, Transporte, Capacitadores
Presupuesto	20.000 usd

de estructura vegetal (PPEV)

Este programa está enfocado a la protección y recuperación de la cubierta vegetal afectada por las instalaciones dique de Shell

VI.4.1 Alcance

Esta direccionado para aquellas actividades que tienen influencia sobre la cubierta vegetal, poblaciones vegetales, actividades de remoción de los mismos y manejo del recurso vegetal.

VI.4.2 Resultados Esperados

El resultado esperado dentro de este eje es preservar la cubierta vegetal y los ecosistemas existentes en el área del proyecto

VI.4.3 Actividades

Las actividades o tareas a ejecutarse en el PPEV están determinadas en base a los aspectos ambientales negativos identificados.

Tabla 149. Actividades Previstas para el PPEV.

RECURSO AFECTADO: COBERTURA VEGETAL		
ASPECTO AMBIENTAL: MANTENIMIENTO DE CUBIERTA VEGETAL		
Objetivo general	Establecer mecanismos para el óptimo mantenimiento y conservación de los espacios verdes de las instalaciones del dique	
Alcance	Sendero ecologico	
Beneficios	Esta actividad permitirá preservar la cobertura vegetal natural del sector	
Actividades	Recursos y materiales requeridos	Tiempo de ejecución
Creación de sendero del paseo ecológico	Mano de obra, herramientas, palas, picos, material pétreo para el camino	6 meses
Construcción de canales de drenaje	Mano de obra, herramientas, palas, picos	6 meses
Construcción de invernadero para propagación de especies	Plástico, alambre, tubos de aluminio, mano de obra, herramientas, palas, picos	6 meses
Mantenimiento	Mano de obra	Permanente
Presupuesto	USD 2000	

Ambiental

El Plan de monitoreo ambiental, esta enfocado a verificar con el paso del tiempo el desenvolvimiento de la calidad ambiental del sector de acuerdo a los principales aspectos ambientales generados. El detalle, lo podemos encontrar en la siguiente tabla.

Tabla 150. Actividades a desarrollarse en el monitoreo de calidad ambiental en el componente agua

RECURSO AFECTADO: AGUA	
ASPECTO AMBIENTAL: Generación de aguas residuales en zonas aledañas al dique, generación de aguas residuales provenientes de las baterías sanitarias	
Objetivo General	Monitorear la calidad ambiental de agua en el área de influencia del dique de Shell
Objetivo Específico 1	Monitorear la calidad de agua del cuerpo receptor (rio Pindo) en el área de influencia del dique de Shell
Objetivo Específico 2	Monitorear la calidad de agua de los efluentes generados de las instalaciones sanitarias del dique de Shell
Alcance	Sectores aledaños al dique
Beneficios	Al monitorear la calidad de agua tanto de efluentes, como en el cuerpo receptor, permitirá conocer el desenvolvimiento ambiental del ecosistema y determinar si las medidas establecidas, surgen efecto en la mejora de la calidad de agua.
Actividades Objetivo Especifico 1	Se desarrollarán 2 tipos de monitoreo: Monitoreo de características físico químicas y microbiológicas del agua del cuerpo receptor (rio Pindo). - Se la llevará a cabo con una frecuencia de por lo menos 2 veces al año, en época de alta pluviosidad (meses de abril) y otro en época de baja pluviosidad mes de Agosto y Septiembre, llevándose a cabo con la toma de muestras compuestas y análisis posterior para los parámetros: Temperatura, pH, Coliformes fecales, Coliformes Totales, Saturación de: Praga Sacha, Sacha Runa, Dique y 100m posterior al Dique. Monitoreo de bioindicadores, macroinvertebrados Se llevara a cabo dos tipos de análisis: Análisis EPT (ephemeroptera, plecóptera, tricoptera) y también el análisis de sensibilidad (referente a la identificación de todos los individuos identificados). Este monitoreo se lo llevará a cabo de forma trimestral, durante 3 años. Se lo realizará en los mismos sectores que el a desarrollarse con indicadores físico químicos
Actividades Objetivo especifico 2	Monitoreo de características físico químicas del agua y microbiológicas del agua de los afluentes. - se la llevará a cabo con una frecuencia de por lo menos 4 veces al año, en época de alta afluencia (meses de febrero, agosto) y otro en época de baja afluencia: Septiembre, Mayo, llevándose a cabo con la toma de muestras compuestas y análisis posterior para los parámetros: temperatura, ph, coliformes fecales, coliformes totales, saturación de oxígeno y demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno. También , se procederá a estimar los caudales de generación de aguas residuales comparado con la cantidad de individuos que visitan las instalaciones

GUA	
ASPECTO AMBIENTAL: Generación de aguas residuales en zonas aledañas al dique, generación de aguas residuales provenientes de las baterías sanitarias	
Indicadores Objetivo Especifico 1	WQI (wáter quality index) Calidad de agua EPT Calidad de agua en función de sensibilidad de especies
Indicadores Objetivo Especifico 2	WQI Generación per cápita de caudal
Tiempo de ejecución Objetivo 1	3 años
Recursos	Económicos, equipo entomológico, red surber, laboratorio, biología, muestreador tipo ladrón, cooler, laboratorio de aguas, transporte, personal
Presupuesto	7000 usd anual

Tabla 151. Actividades a desarrollarse en el monitoreo de calidad ambiental en el componente generación de residuos solidos

RECURSO AFECTADO: SUELO	
ASPECTO AMBIENTAL: GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS POR LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL DIQUE	
Objetivo General	Monitorear los residuos sólidos en las instalaciones del dique.
Objetivo Especifico 1	Monitorear la generación de residuos sólidos en las instalaciones del dique de Shell.
Objetivo Especifico 2	Monitorear la presencia de residuos en el área del paseo ecológico del dique de Shell.
Alcance	Dique, paseo ecológico.
Beneficios	Al monitorear la generación de residuos sólidos en el área del dique y zonas aledañas, permitirá disminuir la presencia de vectores y mejorara la calidad ambiental del sector.
Actividades objetivo especifico 1	Se realizará un monitoreo en los contenedores de residuos ubicados en el dique, el mismo que se desarrollará de preferencia en día Lunes, posterior a un gran nivel de afluencia, con una frecuencia mensual. Se separaran los residuos, se muestreará con la utilización del método de cuarteo, se procederá a pesarlos, medir su volumen y establecer su generación global y generación per cápita.
Actividades objetivo especifico 2	Se realizarán inspecciones visuales y recolección de residuos sólidos en el área del pase ecológico, se clasificarán los residuos y se procederá a pesarlos
Indicadores objetivo especifico 1	Kg de residuos generado Tm/ visitante
Indicadores objetivo especifico 2	Kg de residuo generado
Tiempo de ejecución	3 años

OBJETO	
ASPECTO AMBIENTAL: GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS POR LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL DIQUE	
Recursos	Económicos, balanza, baldes, transporte, personal
Presupuesto	700 usd anual

VI.5.1 Cronograma y Presupuesto

El presupuesto estimado para la ejecución del PMA asciende a USD 191.700.00 .En la Tabla 148 se presenta el desglose de los rubros contemplados en la implementación del mismo. En la Tabla 149, por su parte, se presenta el cronograma de actividades que establece el tiempo en el cual se desarrollaría el mismo.

Tabla 152 Presupuesto estimado para el PMA Año 1

COMPONENTE	MEDIDAS AMBIENTALES	PRESUPUESTO (USD)
AGUAS RESIDUALES	Inspección de redes de recolección de aguas residuales en zonas aledañas	5.000.00
	Construcción de un sistema de tratamiento de aguas servidas para instalaciones del dique	65.000
	Dragado dique	5000.00
MANEJO DE RESIDUOS	Clasificación de los residuos	4000.00
	Manejo de residuos de construcción	
DERRAMAMIENTO DE SUSTANCIAS TOXICAS	Control de derrames	3000.00
EMERGENCIAS MEDICAS	Adquisición de botiquín	10.000.00
	Dotación de estación de enfermería provisional para días con gran afluencia	
RIESGO INCENDIOS	Colocación de extintores	3000.00
	Inspección de extintores	
	Simulacro de incendios	
RIESGO CRECIDA DE RIO	Colocación de medidas de protección en margen del rio	1000.00

	enimiento cubierta vegetal	4.000.00
PROGRAMA DE DESARROLLO TURISTICO	Plan de asegurameinto de calidad en preparación y expendio de alimentos	20.000.00
	Dotacion de personal para salvaguardar la salud e integridad de turistas	24.000.00
	Fomento de espacios y actividades poco desarrolladas	20.000.00
PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	Capacitación ambiental en instalaciones del dique	20.000.00
	Capacitacion ambiental en centros educativos de Shell	
PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	Monitoreo calidad ambiental agua	7.000.00
	Monitoreo residuos sólidos	700.00
TOTAL		191.700.00

Tabla 49. Cronograma de Actividades del PMA

COMPONENTE	MEDIDAS AMBIENTALES	2013												2014												
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
AGUAS RESIDUALES	Construcción de un sistema de tratamiento de aguas servidas para instalaciones del dique																									
	Inspección de redes de recolección de aguas residuales en zonas aledañas																									
	Dragado dique																									
MANEJO DE RESIDUOS	Clasificación de los residuos																									
DERRAMAMIENTO DE SUSTRANCIAS TOXICAS	Control de derrames																									
EMERGENCIAS MEDICAS	Adquisición de botiquín																									
	Dotación de estación de enfermería provisional para días con gran afluencia																									
RIESGO INCENDIOS	Colocación de extintores																									
	Inspección de extintores																									
	Simulacro de incendios																									
RIESGO CRECIDA DE RIO	Colocación de medidas de protección en margen del rio																									
	Mantenimiento cubierta vegetal																									
PROGRAMA DE DESARROLLO TURISTICO	Plan de aseguramiento de calidad en preparación y expendio de alimentos																									
	Dotación de personal para salvaguardar la salud e integridad de turistas																									
	Fomento de espacios y actividades poco desarrolladas																									
PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	Capacitación ambiental en instalaciones del dique y centros educativos de la parroquia.																									
PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	Monitoreo calidad ambiental agua																									
	Monitoreo residuos sólidos																									

É Una vez realizado el análisis de riesgo ambiental, se identifica que los principales riesgos están relacionados con crecidas del río, derrame, de sustancias tóxicas, aspectos relacionados a la generación de aguas residuales y disminución de la biota acuática.

É En el área de influencia del dique existen asentamientos poblacionales que alteran la calidad ambiental del mismo, y que a su vez, el área es extensa y heterogénea, teniendo diferentes características en cuanto a las zonas identificadas, existiendo zonas poco intervenidas y zonas bastante intervenidas.

É Los principales aspectos a manejarse en el plan de manejo ambiental están enfocados al control de descargas de aguas residuales en las zonas aledañas, manejo de residuos sólidos y manejo de aguas residuales generadas por las propias instalaciones. También se considera un punto importante el monitoreo continuo de calidad ambiental de agua del río.

VII.1 Conclusiones

El dique de Shell representa una influencia, desde el punto de vista económico, cultural y ambiental para la parroquia, incluyendo su área de influencia directa al dique y sus instalaciones, mientras que su área de influencia indirecta abarca desde el centro poblado, hasta sectores como Sacha Runa y áreas posteriores al dique, por su incidencia en el movimiento económico y turístico

Existe un alto nivel de diversidad vegetal en la zona, a nivel de diversidad alfa, las tres zonas estudiadas presentan altos índices de diversidad, mientras que a nivel de diversidad beta, entre las 3 zonas estudiadas existe bajo nivel de similitud entre cada una de ellas.

El río Pindo presenta un comportamiento regular en cuanto a los caudales que presenta, teniéndose menores caudales en la zona alta y mayores en la zona baja, en el área del dique, la velocidad disminuye y se ensancha el cauce, por efecto del represamiento de las aguas.

A nivel de calidad de agua en las diferentes fechas de muestreo, en el río Pindo, el sector de Sacha Runa (punto 3), es el que presenta mejor calidad ambiental de agua, mientras que el sector del dique de Shell (punto 5) es el que presenta menor calidad ambiental de agua. A nivel de afluentes, el punto 7, presenta un agua de excelente calidad en la mayoría de días de muestreo, mientras que el punto 8 presenta un agua de buena calidad.

vertebrados, muestra resultados similares en cuanto a la calidad de agua en los puntos de muestreo con parámetros físico químicos, teniéndose una mejor calidad en el sector de Sacha Runa, mientras que el punto del dique de Shell, presenta menores valores de calidad de agua relacionados con muestreo de macroinvertebrados.

Los principales impactos que genera las instalaciones se dan sobre el suelo por la acumulación de residuos sólidos, en el aire por : Concentración de sustancias orgánicas (alimentos y Ruido) y en el medio biótico espacio acuático en: algas y plantas acuáticas invasoras, vertebrados nativos, invertebrados nativos, las actividades que generan impactos mas significantes en el medio son: uso de baterías sanitarias descargas de aguas residuales de zonas aledañas). A nivel global existe un mayor impacto en el medio por las actividades de las zonas aledañas al dique.

Los principales aspectos a desarrollarse en el plan de manejo ambiental, están relacionados con el manejo de aguas residuales del dique y de zonas aledañas, manejo de residuos sólidos, plan de capacitación ambiental, plan de monitoreo ambiental y plan de contingencias.

VII.2 Recomendaciones

Se recomienda la divulgación del presente estudio a la comunidad estableciendo canales de comunicación que permita un manejo ambiental participativo.

Se recomienda a las autoridades, el considerar las medidas planteadas en el mismo en la elaboración del presupuesto anual, para garantizar la ejecución de las



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

procesos de contratación pública enmarcados en el marco

legal vigente.

Es de prioritaria importancia el desarrollo de un diagnóstico del sistema de alcantarillado público en ambos márgenes del río, con el fin de identificar posibles fugas de aguas residuales al río, que contribuyan al proceso de contaminación por coliformes fecales.

Realizar un estudio para el diseño, construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales para las instalaciones del dique y otra independiente para las aguas residuales de la parroquia en el margen derecho del río.

Ejecutar el programa de monitoreo continuo de calidad ambiental de agua a través de bioindicadores para verificar la evolución de los contaminantes a través de un estudio multitemporal en los sectores de Praga Sacha, Sacha Runa y dique de Shell.

Ejecutar el plan de manejo ambiental planteado en la presente investigación, principalmente en el dragado periódico de sedimentos en la zona del dique.

Trabajos Citados

Aguirre Andrade, Jorge Fernando. 2012. Validacion De Indicadores Biologicos (Macroinvertebrados. [En Línea] 26 De Enero De 2012. [Citado El: 11 De Septiembre De 2012.] Www.Ambientum.Com.

Asociacion Española De Certificacion Y Acreditacion. 2004. *Sistemas De Gestión Ambiental, Requisitos Con Orientación Para Su Uso*. Madrid : Aenor, 2004.

Balci, N Y Sheng, T.C. 1987. *Manual De Campo Para Manejo De Cuencas Hidrográficas*. Roma : Fao, 1987.

Buenas Tareas. S/A. [En Línea] S/A.
[Http://Www.Buenastareas.Com/Ensayos/Informacion/6253156.Html](http://Www.Buenastareas.Com/Ensayos/Informacion/6253156.Html).

Camacho Barrera, Aurora Y Ariosa Roche, Liliam. 2000. *Diccionario De Terminos Ambientales*. La Habana : Acuario, 2000.

Carrera Reyes, Carlos Y Fierro Peralvo, Karol. 2001. *Los Macroinvertebrados Acuáticos Como Indicadores De Calidad De Agua*. Quito : Ecociencia, 2001. 9978-41-964.

Colombo, Juan Carlos. 2008. Ecologia De Comunidades. [En Línea] 29 De Abril De 2008. [Citado El: 15 De Jun De 2012.]
[Http://Www.Fcnym.Unlp.Edu.Ar/Catedras/Ecocomunidades/Tpn1.Pdf](http://Www.Fcnym.Unlp.Edu.Ar/Catedras/Ecocomunidades/Tpn1.Pdf).

Conessa Fernandez, Vicente. 2000. *Guia metodológica Para La Evaluación De Impacto Ambiental*. Madrid : Mundi Prensa, 2000.

De La Torre, Ernesto. 2008. Modulo De Maestría Contaminación Hídrica Y Su Control. Sangolqui : Espe, 2008.

Departamento De Quimica Analitica Y Alimentos. *Contaminacion Del Agua, Quimica Analitica Aplicada*. La Mancha : Universidad De Castilla Y La Mancha.

Diaz Pineda, F. 2003. *Paisaje Y Territorio*. Almeria : Instituto De Estudios Caja, 2003.

Direccion De Aviacion Civil. 2011. *Reporte De Datos Meteorologicos Aeropuerto Rio Amazonas*. Quito : Dac, 2011.

Direccion General De Calidad Ambiental. 2011. *Guia De Evaluacion De Riesgos Ambientales*. Lima : Ministerio Del Ambiente, 2011.

Echarri, L. 1998. Ciencias De La Tierra Y El Medio Ambiente. [En Línea] 1998. [Citado El: 15 De Sept De 2012.]
[Http://Www.Tecnun.Es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00general/Principal.Html](http://Www.Tecnun.Es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00general/Principal.Html).

ch Institute. 2010. Programa Arcgis. 2010. Vol. 10.

Esacademic. S/A. Diccionario Ecologico. [En Línea] S/A.
[Http://Ecologico.Esacademic.Com](http://Ecologico.Esacademic.Com).

Espol. S/A. Dspace Espol. *Glosario De Terminos*. [En Línea] Espol, S/A. [Citado El: 11 De Sept De 2012.]
Www.Dspace.Espol.Edu.Ec/Bitstream/123456789/13634/10/Glosario%20de%20terminos.Pdf.

Fernandez Parada, Nelson Josue Y Solano, Fredy. 2005. *Indices De Calidad Y De Contaminación Del Agua*. Medellin : Universidad De Pamplona, 2005.

Fos, Simon. *Monitorizacion De Comunidades Vegetales, Tecnicas De Seguimiento*. Valencia, Valencia, España : S.N.

Glyn, H Y Heinke, G. 1999. *Ingenieria Ambiental*. [En Línea] 1999. [Citado El: 20 De Jun De 2012.]
[Http://Books.Google.Com.Ec/Books?Id=Toqmaknppzic&Printsec=Frontcover&Hl=Es#V=Onepage&Q&F=False](http://Books.Google.Com.Ec/Books?Id=Toqmaknppzic&Printsec=Frontcover&Hl=Es#V=Onepage&Q&F=False).

Google. 2010. *Google Earth*. 2010.

Hallock, D. 1990. *Results Of The 1990 Water Quality Index Analysis*. Washington : Washington Departament Of Ecology, Enviromental Investigations And Laboratory Services Program, 1990.

Hudson, N W. 1997. *Medición Sobre El Terreno De Erosión Y Escorrentía*. Roma : Fao, 1997.

Indices De Calidad De Agua En Fuentes Superficiales Utilizadas En La Producción De Agua Para Consumo Humano, Una Revision Critica. **Torres, Patricia, Cruz, Camilo Hernan Y Patiño, Paola Janeth. 2009.** Medellin : Revista Ingenierias Universidad De Medellin, 2009.

Instituto De Ecologia De Guanajuato. 2000. *Ley Para La Proteccion Y Conservacion Del Ambiente De Guanajuato*. S.L. : Periodico Oficial, 2000.

Instituto Nacional De Estadisticas Y Censos. 2010. *Resultados Censo 2010*. S.L. : Inec, 2010.

Instituto Nacional De Recursos Naturales Y Energeticos. 1982. *National Geological Map Of Republic Of Ecuador*. 1982.

Lentech. 2012. Lentech. [En Línea] 2012. [Citado El: 12 De Sept De 2012.]
[Http://Www.Lenntech.Com/Rivers-Pollution-Quality.Htm](http://Www.Lenntech.Com/Rivers-Pollution-Quality.Htm).

05. Guía Para Evaluaciones Ecológicas Rápidas Con Indicadores Biológicos En Rios De Tamaño Mediano, Talamanca- Costa Rica . Turrialba : Catie, 2005.

Martinez De Azagra Paredes, Andres. 2006. Metodos De Coeficientes De Escorrentía. [En Línea] 2006. [Citado El: 17 De Sept De 2012.] [Www.Oasification.Com](http://www.Oasification.Com).

Martinez De Azagra, Andres. 2006. Particularización Al Método De Coeficientes De Escorrentía. [En Línea] 2006. [Www.Oasification.Com](http://www.Oasification.Com).

Metropolitan Touring. 2012. Mapas Del Ecuador. [En Línea] 29 De Julio De 2012. [Citado El: 11 De 9 De 2011.] [Www.Metropolitantouring.Com](http://www.Metropolitantouring.Com).

Ministerio De Mians De Colombia. 2003. Ministerio De Minas. [En Línea] Agosto De 2003. [Http://Www.Minminas.Gov.Co/Minminas/Downloads/Userfiles/File/Minas/Glosario%2002.Pdf](http://www.Minminas.Gov.Co/Minminas/Downloads/Userfiles/File/Minas/Glosario%2002.Pdf).

Ministerio Del Ambiente. 2002. *Texto Unificado De Legislacion Ambiental Secundaria Libro Vi Anexo 1.* Quito, Pichincha, Ecuador : S.N., 2002.

Morales Vallejo, Pedro. 2011. Tamaño De La Meustra. [En Línea] 23 De Oct De 2011. [Citado El: 11 De Sept De 2012.] [Http://Www.Upcomillas.Es/Personal/Peter/Investigacion/Tama%F1omuestra.Pdf](http://www.Upcomillas.Es/Personal/Peter/Investigacion/Tama%F1omuestra.Pdf).

Morel, I. 1998. *Plaguicidas, Aspectos Ambientales, Analiticos Y Toxicos.* S.L. : Jaumet Universitar, 1998.

Moreno, Claudia. 2010. *Metodos Par Medir La Biodiversidad.* Zaragoza : Orcyt-Unesco, 2010.

Mostacedo, Bonifacio Y Fredericksen, Tood. 2000. *Manual De Metodos Basicos De Muestreo Y Analisis En Ecología Vegetal.* Santa Cruz : Proyecto De Manejo Forestal Sostenible, 2000.

Nieto, A S. S/A. Geologia General Del Nororiente Ecuatoriano. Illinois : Universidad De Illinois, S/A.

Núñez Lucero, Ana Magdalena. 2012. Plan De Manejo Ambiental De La Parte Alta De La Microcuenca Del Rio Anzu Del Cantón Mera Provincia De Pastaza. *Tesis De Grado.* Puyo : Universidad Estatal Amazonica, 2012.

Peterson, R Y Bogue, B. 1989. *Water Quality Index (Used In Enviromental Assesments).* Seattle : Epa, 1989.

s De Corrección Hidrológica. Tipología De Diques. [En
Línea] 2008. [Citado El: 2012 De Sept De 17.]
[Http://Books.Google.Com.Ec/Books?Id=Cfkyldfbg1ic&Pg=Pa27&Lpg=Pa27&Dq=Tragsatec+1994+Los+Diques+Se+Clasifican+Seg%C3%Ban+La+Funci%C3%B3n+Espec%C3%Adfca&Source=Bl&Ots=Gwododjflv&Sig=V6ecduduk1byqalpkupgvf6gybm&Hl=Es#V=Onepage&Q=Tragsatec%201994%20los%20diq](http://Books.Google.Com.Ec/Books?Id=Cfkyldfbg1ic&Pg=Pa27&Lpg=Pa27&Dq=Tragsatec+1994+Los+Diques+Se+Clasifican+Seg%C3%Ban+La+Funci%C3%B3n+Espec%C3%Adfca&Source=Bl&Ots=Gwododjflv&Sig=V6ecduduk1byqalpkupgvf6gybm&Hl=Es#V=Onepage&Q=Tragsatec%201994%20los%20diq).

Sanchez San Roman, Javier. *Hidrologia Superficial*. Salamanca, España : S.N.

Sepulveda, R, Villalobos Y Ramos, R. 2012. El Agua Y El Medio Ambiente, Muestreo Y Análisis. *Books.Google.Com.Ec*. [En Línea] 2012. [Citado El: 2012 De Sept De 17.] [Http://Books.Google.Com.Ec/Books?Id=Wcxmvf9bvpic&Pg=Pa65&Dq=Contaminacion+Fisica+Del+Agua&Hl=Es&Sa=X&Ei=Mny0t5kpkffsqm9p2nag&Ved=0cfgq6aewbzgk#V=Onepage&Q=Contaminacion%20fisica%20del%20agua&F=False](http://Books.Google.Com.Ec/Books?Id=Wcxmvf9bvpic&Pg=Pa65&Dq=Contaminacion+Fisica+Del+Agua&Hl=Es&Sa=X&Ei=Mny0t5kpkffsqm9p2nag&Ved=0cfgq6aewbzgk#V=Onepage&Q=Contaminacion%20fisica%20del%20agua&F=False).

Sierra. 1999. *Propuesta Preliminar De Un Sistema De Clasificación De Vegetación Pra Ecuador Continental*. Loja : Inefan-Gef-Ecociencia, 1999.

Sociedad Ecuatoriana Del Suelo. 1986. Mapa De Suelos Del Ecuador. Quito : Instituto GeoGráfico Militar, 1986.

Vaca Villacis, Cristina Priscila. 2012. Tesis De Grado. *Plan De Manejo Ambiental De La Parte Alta De La Microcuenca Del Río Uchumingui Del Cantón Mera Para El Gobierno Autónomo Descentralizado De La Provincia De Pastazaö*. Puyo : Universidad Estatal Amazonica, 2012.