



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO**

“APLICACIÓN DEL MODELO CUANTITATIVO - BATTELLE COLUMBUS
PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO DE UN
PROYECTO MINERO”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

ALBERTO FERNANDO LUYO CARRASCO

ASESOR

Dr. NOÉ SABINO ZAMORA TALAVERANO

JURADO

Dr. CESAR JORGE ARGUEDAS MADRID

Dr. EDWIN JAIME GALARZA ZAPATA

Mg. WALTER BENJAMIN ZUÑIGA DÍAZ

Mg. BENIGNO PAULO GÓMEZ ESCRIBA

LIMA- PERÚ

2019

DEDICATORIA

"Agradecer a Dios, ante todo, que puso a los maestros adecuados que me mostraron el camino profesional.

Lo dedico a mi madre Sulma Carrasco, quien es mi inspiración y modelo, supo inculcarme valores, responsabilidad y empeño, lo dedico también a mi esposa Miriam Pérez e hijos Alison y Sergio quienes siempre me apoyan y son mi motivo de vida."

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, que es mi alma mater a la cual represento con orgullo en cada etapa profesional de mi desarrollo. A Votorantim Metais Exploraciones, empresa comprometida con el medio ambiente y la sociedad donde me dieron las facilidades para trabajar con la información recogida en campo.

Asimismo, a los grandes maestros que han aportado no solo conocimiento sino una forma de ver el mundo, en especial a la Sra. Hilda Velásquez quien me enseñó que existe un compromiso humano con los que te rodean.

Un agradecimiento especial a mis docentes informantes de tesis, al Dr. Edwin Jaime Galarza Zapata, Mg. Benigno Paulo Gómez Escriba, Mg. Walter Benjamín Zúñiga Díaz y al Dr. Cesar Jorge Arguedas Madrid, por sus valiosos aportes a la presente tesis.

De otro lado debo agradecer a mi asesor Dr. Noé Sabino Zamora Talaverano, por su orientación, valioso tiempo y aportes brindados para la realización de la presente tesis.

RESUMEN

La caracterización de un área de estudio determinará la capacidad de estimar la predicción de los impactos que podrían ser ocasionados por las actividades antrópicas. El objetivo es determinar la factibilidad del método Battelle - Columbus en la caracterización del área de estudio. En el proyecto de investigación se usa el método descriptivo ya que con los resultados obtenidos se ha podido describir la situación actual en la que se encuentran, determinando los valores de cada parámetro de calidad ambiental que caracteriza el área de estudio de Shipasbamba, adaptando los parámetros propuestos por Battelle - Columbus los cuales sean aplicables a la realidad del lugar, así también modificar los rangos de parámetros de calidad ambiental de acuerdo a los estándares de la normativa nacional. Es así que se determinó mediante la caracterización del ambiente dentro del área de estudio de un proyecto minero, ubicado en el distrito de Shipasbamba 731,66 puntos sobre una ponderación de 1000 puntos de Calidad Ambiental. El estado basal "Sin Proyecto" para el área de estudio resultó de buena calidad. Obteniendo: 192.27 puntos para el aspecto Ecología sobre 240 puntos; 314.27 puntos para el aspecto Contaminación ambiental sobre 402 puntos; 111.03 puntos para el aspecto Estético sobre 153 puntos; y 113.09 puntos para el aspecto de Interés humano sobre 205 puntos. Resultando así factible la caracterización del lugar evaluado con el Método Battelle - Columbus.

Palabras claves: Caracterización, calidad ambiental, Battelle-Columbus

ABSTRACT

The characterization of a study area will determine the ability to estimate the prediction of the impacts that could be caused by anthropogenic activities. The objective is to determine the feasibility of the Battelle - Columbus method in the characterization of the study area. In this research project the descriptive method is used since with the obtained results it has been possible to describe the current situation in which they are found, determining the values of each parameter of environmental quality that characterizes the study area of Shipasbamba, adapting the parameters proposed by Battelle - Columbus which are applicable to the reality of the place, as well as modify the ranges of parameters of environmental quality according to the standards of the national regulations. Thus, it was determined by characterizing the environment within the study area of a mining project, located in the district of Shipasbamba 731.66 points on a weighting of 1000 points of Environmental Quality. The "No Project" baseline status for the study area was of good quality. Obtaining: 192.27 points for the Ecology aspect over 240 points; 314.27 points for the Environmental Pollution aspect over 402 points; 111.03 points for the Aesthetic aspect over 153 points; and 113.09 points for the Human Interest aspect over 205 points. Thus, the characterization of the place evaluated with the BATTELLE Columbus Method is feasible.

Keywords: Characterization, quality, environmental, Battelle - Columbus

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| RESUMEN | iii |
| ABSTRACT | iv |
| ÍNDICE GENERAL | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 1 |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 4 |
| 1.2 ANTECEDENTES | 5 |
| 1.3 OBJETIVOS | 9 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 9 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 10 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA | 10 |
| 1.5 HIPÓTESIS..... | 12 |
| II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| 2.1 BASES TEÓRICAS..... | 13 |
| 2.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 13 |
| 2.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO | 14 |
| 2.1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS | 19 |
| 2.1.4 MARCO LEGAL..... | 20 |
| 2.1.5 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO BATTELLE - COLUMBUS | 39 |
| III. MÉTODO | 47 |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN | 47 |
| 3.2 AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL | 48 |
| 3.3 VARIABLES | 48 |
| 3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 48 |
| 3.5 INSTRUMENTOS..... | 48 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.6 | PROCEDIMIENTOS..... | 51 |
| 3.7 | ANÁLISIS DE DATOS..... | 52 |
| IV. | RESULTADOS..... | 53 |
| 4.1 | COMPONENTES IDENTIFICADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE BATTELLE –COLUMBUS..... | 53 |
| 4.2 | CÁLCULOS DE LOS PARÁMETROS IDENTIFICADOS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO..... | 114 |
| 4.3 | DETERMINACIÓN DEL “VALOR ACTUAL” (SEGÚN EL MÉTODO BATTELLE-COLUMBUS) DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO MINERO | 142 |
| V. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 145 |
| VI. | CONCLUSIONES..... | 151 |
| VII. | RECOMENDACIONES..... | 153 |
| VIII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 154 |
| IX. | ANEXOS..... | 157 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1.Principales Cultivos Agrícolas en Shipasbamba..... | 53 |
| Tabla 2.Distribución de la Superficie Agropecuaria..... | 54 |
| Tabla 3. Superficie Cultivada de los Tres Principales Cultivos..... | 55 |
| Tabla 4.Producción por Cultivo Principal..... | 55 |
| Tabla 5.Número de individuos por porte de Bosque de Bajo de Neblina..... | 56 |
| Tabla 6. Número de individuos por porte de Bosque de Medio de Neblina..... | 57 |
| Tabla 7.Número de individuos por porte de Bosque de Alto de Neblina..... | 57 |
| Tabla 8. Aves de casa en el centro Poblacional de Shipasbamba..... | 58 |
| Tabla 9. Aves acuáticas en la Comunidad de Shipasbamba..... | 60 |
| Tabla 10. Abundancia y Riqueza del Perifiton vegetal por Phyla..... | 61 |
| Tabla 11. Especies más abundantes del Perifiton Vegetal..... | 62 |
| Tabla 12. Riqueza de especies del Perifiton Vegetal por Divisiones por época, subcuenca Utcubamba..... | 63 |
| Tabla 13. Abundancia del Perifiton Vegetal por Divisiones para cada temporada, sub-cuenta Utcubamba, proyecto Bongará..... | 64 |
| Tabla 14. Especies más abundantes del Perifiton vegetal, sub-cuenca Utcubamba, proyecto Bongará..... | 65 |
| Tabla 15. Abundancia porcentual de especies bioindicadoras en cada temporada..... | 66 |
| Tabla 16. Especies Raras y peligrosas en Shipasbamba..... | 67 |
| Tabla 17. Especies de plantas vasculares endémicas de Perú registradas en el área de estudio..... | 69 |
| Tabla 18. Concentración de Fosfato Inorgánico del 2010 al 2017..... | 77 |
| Tabla 19. Concentración de arsénico, Cadmio, mercurio, plomo y uranio en Shipasbamba..... | 80 |
| Tabla 20. Ruido Ambiental – Horario Diurno..... | 82 |
| Tabla 21. Ruido Ambiental – Horario Nocturno..... | 82 |
| Tabla 22. Concentración de Metales..... | 83 |
| Tabla 23. Concentraciones de PM10 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)..... | 86 |
| Tabla 24. Concentraciones de Arsénico en filtros de PM10 - 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)..... | 87 |
| Tabla 25. Tipos de Ganado según Número de Hogares..... | 91 |
| Tabla 26. Índices de Diversidad del Perifiton Vegetal por Estación de Muestreo y temporada..... | 98 |
| Tabla 27. Función de transformación de valores culturales..... | 99 |
| Tabla 28. Abastecimiento de agua en la Comunidad Campesina de Shipasbamba..... | 100 |
| Tabla 29. Servicios Higiénicos en la Comunidad Campesina de Shipasbamba..... | 101 |
| Tabla 30. Establecimiento de Salud en Shipasbamba..... | 101 |
| Tabla 31. Infraestructura de los Establecimientos de Salud..... | 102 |
| Tabla 32. Enfermedades más Comunes entre los Pobladores de la Comunidad..... | 103 |
| Tabla 33. Morbilidad Infantil en el Último Año..... | 104 |
| Tabla 34. Indicadores para la medición de calidad de vida..... | 106 |
| Tabla 35. Evaluación de Calidad de vida..... | 108 |
| Tabla 36. Población de Shipasbamba, años 2000 - 2015..... | 109 |
| Tabla 37. Población con educación secundaria completa..... | 110 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 38. Capacidad Económica..... | 111 |
| Tabla 39. Ingreso familiar per cápita de la provincia de Bongará, Amazonas | 113 |
| Tabla 40. Valorización del aspecto ecológico en Shipasbamba..... | 115 |
| Tabla 41. Valorización del aspecto contaminación ambiental en Shipasbamba..... | 121 |
| Tabla 42. Valorización del aspecto estético en Shipasbamba..... | 128 |
| Tabla 43. Valorización del aspecto de Interés Humano en Shipasbamba..... | 134 |
| Tabla 44. Valor Actual del estado Basal del área del Proyecto | 143 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Sistema de Evaluación Ambiental BATTELLE-COLUMBUS | 42 |
| Figura 2. Formas de crecimiento de diversidad de especies | 73 |
| Figura 3. Comportamiento del pH en los cuatro trimestres del año 2016..... | 89 |
| Figura 4. Percepción sobre la Situación Económica de los Hogares de la Comunidad | 112 |
| Figura 5. Función del indicador de pastizales y praderas en Plano Cartesiano | 116 |
| Figura 6. Función del indicador de Cosecha en Plano Cartesiano | 116 |
| Figura 7. Función del indicador de Vegetación Natural Terrestre en Plano Cartesiano | 117 |
| Figura 8. Función del indicador de Especies Dañinas en Plano Cartesiano | 117 |
| Figura 9. Función del indicador de Vegetación Natural Acuática en Plano Cartesiano | 117 |
| Figura 10. Función del indicador de Especies Acuáticas Dañinas en Plano Cartesiano..... | 118 |
| Figura 11. Función del indicador de Aves Acuáticas en Plano Cartesiano..... | 118 |
| Figura 12. Función del indicador de Cadenas Alimentarias Terrestres en Plano Cartesiano | 118 |
| Figura 13. Función del indicador de Movilidad de especies en Plano Cartesiano..... | 119 |
| Figura 14. Función del indicador de Especies Terrestres Amenazadas en Plano Cartesiano | 119 |
| Figura 15. Función del indicador de Diversidad de Especies en Plano Cartesiano | 119 |
| Figura 16. Función del indicador de Cadenas Alimentarias Acuáticas en Plano Cartesiano | 120 |
| Figura 17. Función del indicador de Especies Acuáticas Raras o Amenazadas en Plano Cartesiano | 120 |
| Figura 18. Función del indicador de Diversidad de Especies Acuáticas en Plano Cartesiano | 120 |
| Figura 19. Función del indicador de Demanda Biológica de Oxígeno en Plano Cartesiano | 122 |
| Figura 20. Función del indicador de Coliformes Fecales en Plano Cartesiano..... | 123 |
| Figura 21. Función del indicador de Bicarbonatos en Plano Cartesiano | 123 |
| Figura 22. Función del indicador de Potencial de Hidrogeno (pH) en Plano Cartesiano | 123 |
| Figura 23. Función del indicador de Conductividad en Plano Cartesiano | 124 |
| Figura 24. Función del indicador de Temperatura en Plano Cartesiano | 124 |
| Figura 25. Función del indicador de Turbidez en Plano Cartesiano | 124 |
| Figura 26. Función del indicador de Monóxido (I) de Carbono en Plano Cartesiano | 125 |
| Figura 27. Función del indicador de Óxidos de Nitrógeno (NOx) en Plano Cartesiano..... | 125 |
| Figura 28. Función del indicador de Material Particulado (PM10) en Plano Cartesiano | 125 |
| Figura 29. Función del indicador de Dióxido de Azufre (SO2) en Plano Cartesiano..... | 126 |
| Figura 30. Función del indicador de Uso de Suelo en Plano Cartesiano | 126 |
| Figura 31. Función del indicador de Erosión del Suelo en Plano Cartesiano | 126 |
| Figura 32. Función del indicador de Ruido en Plano Cartesiano..... | 127 |
| Figura 33. Función del indicador de Materiales Geológicos de la superficie en Plano Cartesiano | 129 |
| Figura 34. Función del indicador de Extensión y Alineación en Plano Cartesiano | 129 |

| | |
|---|-----|
| Figura 35. Función del indicador de Olor y Visibilidad en Plano Cartesiano | 129 |
| Figura 36. Función del indicador de Sonido en Plano Cartesiano | 130 |
| Figura 37. Función del indicador de Presencia de Agua Oxígeno en Plano Cartesiano | 130 |
| Figura 38. Función del indicador de Interfase Agua-Tierra en Plano Cartesiano..... | 130 |
| Figura 39. Función del indicador de Olor y Materiales Flotantes en Plano Cartesiano..... | 131 |
| Figura 40. Función del indicador de Área de la Superficie de Agua en Plano Cartesiano .. | 131 |
| Figura 41. Función del indicador de Márgenes Arbolados y Geológicos en Plano Cartesiano | 131 |
| Figura 42. Función del indicador de Animales Domésticos en Plano Cartesiano | 132 |
| Figura 43. Función del indicador de Demanda Biológica de Oxígeno en Plano Cartesiano | 132 |
| Figura 44. Función del indicador de Alteración del Paisaje en Plano Cartesiano | 132 |
| Figura 45. Función del indicador de Valores Educativos y Científicos Internos en Plano Cartesiano | 135 |
| Figura 46. Función del indicador de Valores Educativos y Científicos Externos en Plano Cartesiano | 136 |
| Figura 47. Función del indicador de Monumentos Arqueológicos en Plano Cartesiano | 136 |
| Figura 48. Función del indicador de Arquitectura y Estilos en Plano Cartesiano | 136 |
| Figura 49. Función del indicador de Valores Históricos Internos en Plano Cartesiano..... | 137 |
| Figura 50. Función del indicador de Valores Históricos Externos en Plano Cartesiano | 137 |
| Figura 51. Función del indicador de Valores Culturales en Plano Cartesiano..... | 137 |
| Figura 52. Función del indicador de Espacios de Ocio en Plano Cartesiano..... | 138 |
| Figura 53. Función del indicador de Rutas y Accesos en Plano Cartesiano | 138 |
| Figura 54. Función del indicador de Infraestructuras Hidráulicas en Plano Cartesiano | 138 |
| Figura 55. Función del indicador de Servicios de Comunicación en Plano Cartesiano..... | 139 |
| Figura 56. Función del indicador de Infraestructura Eléctrica en Plano Cartesiano..... | 139 |
| Figura 57. Función del indicador de Sensación en Plano Cartesiano | 139 |
| Figura 58. Función del indicador de Aceptabilidad Social del Proyecto en Plano Cartesiano | 140 |
| Figura 59. Función del indicador de Nivel de Empleo (I) en Plano Cartesiano | 140 |
| Figura 60. Función del indicador de Nivel de Empleo (II) en Plano Cartesiano | 140 |
| Figura 61. Función del indicador de Salud e Higiene en Plano Cartesiano | 141 |
| Figura 62. Función del indicador de Demografía en Plano Cartesiano | 141 |
| Figura 63. Función del indicador de Educación en Plano Cartesiano..... | 141 |
| Figura 64. Función del indicador de Calidad de Vida en Plano Cartesiano..... | 142 |
| Figura 65. Función del indicador de Economía en Plano Cartesiano | 142 |
| Figura 66. Matriz Battelle Columbus para proyecto en Shipasbamba..... | 144 |

I. INTRODUCCIÓN

La manera en la que caracterizamos un área de estudio determinará la capacidad de estimar la predicción de los impactos que podrían ser ocasionados por las actividades antrópicas. Aunque se haya invertido una gran cantidad de esfuerzo y horas en la etapa de campo de la caracterización, esta perderá valor si no cumple la función de establecer el estado basal de un parámetro o componente, y más aún si con los datos obtenidos no se puedan establecer comportamientos que predigan los futuros cambios.

El Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado por D.S. N° 019-2009-MINAM establece que la evaluación de los impactos debe ser actualizados en un determinado periodo de tiempo. Es decir, los impactos que fueron medidos bajo predicción Ex-Ante, deberán ser actualizados con los datos obtenidos del programa de monitoreo aprobado en el Plan de Manejo Ambiental del instrumento de gestión ambiental con el que se obtuvo la certificación ambiental. Por tanto, el método de caracterización del área de estudio debe permitir medir la calidad ambiental "Sin Proyecto" para obtener el cambio neto en esta actualización.

Entre otros de los requerimientos de la normativa para todos los sectores, es que los proyectos sean clasificados según la significancia del impacto. La significancia de un impacto determina el nivel de detalle y en consecuencia los términos de referencia del instrumento ambiental con el que será evaluada la viabilidad de un proyecto.

El Decreto Supremo N° 054-2013-PCM, que aprueba disposiciones especiales para los procedimientos administrativos de autorizaciones o certificaciones para los

proyectos de inversión en el territorio nacional, establece que para un cambio en un proyecto existente con certificación ambiental vigente y dentro del área de intervención declarada en el instrumento ambiental anterior, el titular del proyecto declararía el cambio "No significativo" mediante un Instrumento Técnico Sustentatorio (ITS). El caso es similar al anterior, la significancia del impacto determinaría el trámite administrativo a realizarse.

Las aplicaciones de las normas ambientales y sectoriales dependerán entonces de la determinación de la significancia del impacto de un proyecto. Como toda norma, regula el nivel de esfuerzo que involucra la inversión a realizarse para la elaboración de los estudios que componen el instrumento de gestión ambiental. Es por ello, la importancia que implica la caracterización del área de estudio y que dicha área sea cuantificada mediante los valores de los parámetros de la calidad ambiental como medida de referencia inicial.

En tal sentido, la presente investigación propone el uso del método Battelle - Columbus que ha sido adaptado a la normativa local sectorial, para determinar la calidad ambiental "Sin Proyecto" de un área geográfica, el cual sea representado a través de un valor numérico, la misma que establezca el estado basal del área a ser impactada lo cual permitiría determinar la significancia del impacto en un determinado proyecto o el cambio neto para la aplicación de otras normas, como es el caso de compensación ambiental establecido en la R. M. N° 398-2014-MINAM, u otras aplicaciones para criterios de gestión pública como es el caso de Ordenamiento Territorial aprobado por la R. M. N° 026-2010-MINAM.

El método Battelle - Columbus permite la evaluación semi-cuantitativa sistemática de los impactos ambientales de un proyecto o actividades mediante el empleo de indicadores homogéneos. Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mínimo impacto ambiental posible (Cotán-Pino, 2007).

En cada caracterización, una vez obtenidos los parámetros que responden a las exigencias planteadas, se transformaran sus valores correspondientes en unidades conmensurables, (sumables) y por tanto comparables, mediante técnicas de transformación, siendo una de la más usadas las que emplea las funciones de transformación. Las medidas de cada parámetro en sus unidades características inconmensurables, se trasladan en una escala de puntuación 0 a 1, que representa el índice de calidad ambiental (Cotán-Pino, 2007).

En este proyecto de investigación se determinaron los valores de cada parámetro de calidad ambiental que caracteriza el área de estudio de Shipasbamba, adaptando los parámetros propuestos por Battelle - Columbus que sean aplicables a la realidad del lugar, así como modificar los rangos de parámetros de calidad ambiental de acuerdo a los estándares de la normativa nacional.

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la caracterización del área de estudio se presenta cualitativamente y de forma referencial para la evaluación de los impactos de las actividades mineras sobre los componentes donde se desarrollaran. En la normativa actual se exige hallar

significancia de impactos o cambios netos sobre los componentes afectados por las actividades mineras, con dicha significancia determinarían la viabilidad de su evaluación sobre determinados instrumentos ambientales y sus respectivos términos de referencia. Sin embargo, al basar sus estimaciones ex-ante del proyecto sobre información cualitativa y subjetiva, los resultados son a su vez subjetivos, originando una debilidad sobre la norma nacional vigente. Es por ello, que la caracterización del área de estudio en su estado basal con métodos semi-cuantitativos es pertinente, hallando un valor numérico, cardinal de la caracterización del área de estudio "Sin Proyecto". La presente tesis resuelve el problema de evaluar la factibilidad de un método semi-cuantitativo como Battelle - Columbus en la determinación de un valor al estado basal de un área de estudio para un proyecto minero.

En la actualidad no existen valores que puedan servir como índice o factores para los servicios ecosistémicos, estos requieren de una cuantificación de los impactos, como son los casos de la "Valorización Económica de Impactos", "Informe Técnico Sustentatorio" y "Zonificación Ecológica Económica". La normativa ambiental actual demanda de valores nominales para hallar la significancia de un impacto y así sustentar la categoría en la que debe ser evaluado el estudio ambiental.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1. PROBLEMA PRINCIPAL

- ¿Es factible aplicar el modelo cuantitativo Battelle - Columbus para la caracterización ambiental de un proyecto minero?

2. PROBLEMAS SECUNDARIOS

- ¿Qué parámetros ambientales pueden servir como indicadores para caracterizar con el método cuantitativo Battelle - Columbus el entorno del proyecto minero?
- ¿Qué componentes y parámetros caracterizan de forma directa e indirecta el área de estudio?
- ¿Cómo se identifica el área de influencia para los parámetros identificados?
- ¿Cómo determinar la situación actual de la zona?

1.2 ANTECEDENTES

La caracterización del área de estudio u evaluación de un proyecto es desarrollada con un enfoque multidisciplinario, lo cual conlleva a un capítulo con información de diferentes componentes cada uno determinado con método propio de cada disciplina (cualitativo, cuantitativo y semi-cuantitativo), sin que estos valores sean conmensurables. Se requiere de un paso adicional que permita tener una medida única para todos los componentes que caracteriza el área de estudio. Lo que permitiría establecer el estado de la Calidad Ambiental Basal "Sin Proyecto" mediante indicadores con unidades conmensurables.

El Método Battelle - Columbus presenta cuánticamente los parámetros que conforman la caracterización de un área de estudio, permitiendo unificar la medida de los parámetros basales, para que al momento de realizar la identificación de impactos sea una continuidad de esta caracterización del área de estudio. De igual

modo, facilitará la determinación de la significancia del cambio neto, y la actualización de la medida de los impactos del proyecto.

Los factores y parámetros ambientales se transforman en unidades conmensurables (comparables) representativas de la calidad del área de estudio, lo que permite la adición en la ecuación de las magnitudes de impacto para cada acción y para cada factor ambiental.

Alvarado Moreno, Margarita (2009), en su trabajo de tesis titulado: Afectación Ambiental y Socioeconómica de la Construcción de una Central Hidroeléctrica en la Zona de Impacto: El Caso del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, señala lo siguiente:

“Que, mediante una recopilación bibliográfica, se estudió la generación de energía a nivel nacional; análisis del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Angamarca; además de realizar encuestas a los pobladores acerca de su perspectiva del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca”.

“Se emplearon dos métodos de evaluación de impactos para realizar el análisis cuantitativo de impactos, los métodos de Leopold y de Battelle. Ambos métodos, que se basan en matrices, son ampliamente utilizados en la evaluación de impactos ambientales, por su practicidad al momento de identificar impactos en cada una de las fases del proyecto y determinar los posibles elementos impactados y las acciones que causan dicho impacto”.

En este trabajo se explicó detalladamente la función del Método Battelle-Columbus y como debe ser utilizado, con la ayuda de algunos expertos en el tema de evaluación de impactos reconocidos por el Consejo Nacional de Electricidad de Ecuador (CONELEC), se utilizó este método para evaluar los posibles impactos que produciría el Proyecto Hidroeléctrico Angamarca y se determinaron los valores de cada uno de los parámetros que conforman el Árbol de Factores del método BATTELLE, ya que no se consideró conveniente usar los valores ya establecidos por el Instituto, debido a la peculiaridad de condiciones que caracterizan a la zona ecuatorial, específicamente a la zona de estudio.

Miss Ortega, Magaly (2010), en su trabajo de tesis titulado: Diseño del programa para la prevención del deterioro ambiental significativo (PSD) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), Campeche, sostiene:

“Que mediante la aplicación del método Battelle - Columbus se ordenaron los componentes e indicadores de acuerdo a la alteración e importancia de cada uno en la RBC, designando un valor de ponderación para cada medio, componente e indicador. De manera que el programa busca asegurar un enfoque no solo en la calidad del aire sino un enfoque integral que considere los elementos ambientales susceptibles de ser afectados o que originan la disminución de la calidad. Para dicho proyecto se incluyó el componente agua, aire, suelo y el aspecto social y se eligieron las variables adecuadas para el diseño del PSD”.

Alba-Tercedor, Javier et al (2002), En su trabajo titulado: Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP en Madrid-España, señala lo siguiente:

... Tras la comparación entre las cinco clases originales del índice y las posibles nuevas acotaciones obtenidas se observó en total una coincidencia para todos los casos en la cual se contaba con un número de estaciones de referencia elevado (>50), observándose discrepancias respecto a aquellas tipologías de ríos en que el número de estaciones era escaso (<50). Por lo propone seguir utilizando las mismas acotaciones del IBMWP hasta no contar con un mayor número de estaciones de referencia que permita evaluar si efectivamente las discrepancias observadas se deben a características diferenciales de las diferentes tipologías de ríos, o por el contrario son el resultado de no disponer de una representación suficiente de estaciones de referencia en algunas de las tipologías.

Palma, Alejandro. et al. (2009), en su trabajo: Evaluación de Ribera y hábitat Fluvial a través de los índices QBR e IHF, señala lo siguiente:

... se aplicaron dos índices desarrollados para climas mediterráneos en la península ibérica: el índice de calidad de ribera (QBR) y el índice de hábitat fluvial (IHF). Los resultados indican que estos índices entregan una aproximación confiable de la calidad de la ribera del río y del cauce mismo. Se discute sobre su adaptabilidad para sistemas fluviales en general.

... resulta de gran utilidad debido a su bajo costo, su fácil estandarización y sobre todo por la facilidad que ofrecen a grupos de trabajos no especializados en la

obtención de resultados eficaces y reales de lo que sucede en los sistemas de aguas corrientes, lo cual es uno de los objetivos de los Protocolos Rápidos de Evaluación de la Calidad Ecológica.

Luis Escobar (2006), en su trabajo: Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas, señala lo siguiente:

... se define el índice de calidad ambiental (ICA) como una variable latente determinada por un conjunto de factores que lo afectan de manera positiva y negativa. Partimos de la hipótesis de la no homogeneidad ambiental del territorio urbano, y nos proponemos definir un modelo general para la estimación del ICA a partir de la construcción de un sistema de indicadores simples y su aplicación en grandes ciudades. De este artículo se deriva información importante para que el planificador y el gestor puedan priorizar la asignación de recursos económicos, no sólo de manera diferencial entre comunas, sino por el tipo de recursos o variables ambientales que más inciden en la calidad ambiental.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Aplicar el modelo cuantitativo Battelle - Columbus para la caracterización del ambiente en su estado basal dentro del área de estudio de un proyecto minero, adecuado a nuestra normativa.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los principales componentes y parámetros del método Battelle-Columbus que caracteriza de forma directa e indirecta el área de estudio del estado basal.
- Realizar los cálculos de los parámetros identificados para el área de influencia del proyecto minero.
- Obtener el “valor actual” (según el método Battelle - Columbus) del área de estudio del proyecto minero.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen estudios que requieren de una cuantificación de los impactos, como son los casos de la "Valorización Económica de Impactos", "Informe Técnico Sustentatorio" y "Zonificación Ecológica Económica". Incluso para casos de tasación por justiprecios para compensación ambiental o indemnización, no existen valores que puedan servir como índice o factores para los servicios eco-sistémicos o bienes comunes.

La normativa ambiental actual demanda de valores nominales para hallar la significancia de un impacto y así sustentar la categoría en la que debe ser evaluado el estudio ambiental para su respectiva certificación ambiental. Sin embargo, no hay una guía o protocolo para determinar dicho valor, usando la alternativa de determinar la significancia mediante valores ordinales en una ecuación de características cualitativas del impacto. El método empleado en la actualidad es subjetivo.

Las funciones de transformación que proponen los Laboratorios Battelle-Columbus son específicas para planificación y gestión de recursos hídricos por ello que debe adecuarse a cada proyecto y a cada zona de estudio esto nos lleva a variar los 78 parámetros que propone el método, planteándose modificaciones en la selección de parámetros y rango de calidad ambiental de acuerdo al área de estudio y las actividades del proyecto. “Este método satisface parcialmente las cualidades de ser razonablemente económico y rápido, así como de servir para el logro de distintos objetivos”. (Oyarzún, 2008, pág.12)

1.4.2 IMPORTANCIA

Los Términos de Referencia (TdR) de los EIA, en el Perú, por ejemplo, el que corresponde a los estudios de impacto ambiental detallados de las operaciones mineras metálicas PERÚ-MEM (2015), señalan que la “caracterización de impactos ambientales comprenderá la identificación, evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos”, y que deberá precisarse “las herramientas y criterios para la identificación, análisis y cuantificación de los impactos”.

Los indicados TdR precisan que “se utilizarán variables ambientales representativas para identificar los impactos ambientales, justificando la escala, el nivel de resolución y el volumen de los datos, la replicabilidad de la información mediante el uso de modelos matemáticos adecuados en la determinación de impactos significativos negativos y positivos”.

La exigencia de la cuantificación de los impactos, que exigen los TdR en el Perú, viene siendo interpretada por muchos analistas de impactos y revisores de EIA como

la obligación de emplear el método de Battelle-Columbus. El argumento de tal interpretación estaría en la aseveración que hacen Dee *et al.*, (1973), autores del referido método, sobre la medición del impacto.

1.5 HIPÓTESIS

- La adaptación del método cuantitativo Battelle - Columbus para la caracterización del proyecto minero nos da una aproximación real de la situación a partir del valor actual.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 BASES TEÓRICAS

2.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La evaluación para la caracterización fueron realizados en los terrenos superficiales de la Comunidad Campesina de Shipasbamba, ubicada en los distritos de Shipasbamba, Florida y Yambrasbamba, provincia de Bongará, y en el distrito de Cajaruro, el cual pertenece a la provincia de Utcubamba, pertenecientes a la región Amazonas. (Ver **Anexo 9.2, Plano de ubicación U-01**).

Para acceder al área de estudio, se realiza a través de un camino de herradura y se inicia en el puente Alva, en la carretera Belaunde Terry. La empresa que realiza la exploración minera tuvo un Campamento llamado el Rozo, de donde se puede dirigir a Florida y luego a Nuevo Cumba y la otra ruta es directamente a Nuevo Cumba. El recorrido por cualquiera de los caminos dura entre 3 a 3.5 horas. Para retornar al puente Alva desde Nuevo Cumba la caminata durará de 3.5 a 4 horas.

La empresa que realizó las actividades de exploración minera en el área de estudio está ejecutando una carretera que uniría el centro poblado Shipasbamba hasta Florida y Nuevo Cumba. Sin embargo, este tramo de la carretera permite el acceso en camioneta a zonas boscosas.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1.2.1 Clima

Uno de los factores ecológicos más importantes de la zona de estudio, es el clima el cual tiene gran influencia sobre el suelo, la flora y la fauna. Por la ubicación latitudinal, entre la línea ecuatorial y los 18° de latitud sur, al Perú le correspondería un clima cálido lluvioso. Sin embargo, debido a la presencia de factores modificadores del clima, ha dado origen a que el Perú presente una gran variedad de climas, siendo los factores modificadores: 1) La Cordillera de los Andes, 2) El Anticiclón del Pacífico Sur, 3) La Corriente Oceánica Peruana y 4) La Contracorriente Ecuatorial. Para el presente trabajo de investigación, uno de los factores más importante para el departamento de Amazonas lo constituye la Cordillera de los Andes. Así mismo, en el Amazonas se tienen dos sectores bien diferenciados: el de Selva y el Interandino. Por lo que, los regímenes y volúmenes de precipitación varían considerablemente. (GORE-Amazonas 2016)

Siendo que los menores volúmenes de precipitación se registran en el sector interandino, en las estaciones de Jazán (966,9 mm/año), Bagua Chica (620,5 mm/año), Magunchal (586,4 mm/año) y El Pintor (557,9 mm/año); localizadas en la provincia de Bagua, Utcubamba y Bongará. (GORE-Amazonas 2016)

2.1.2.2 Zonas de vida

El departamento de Amazonas tiene 20 zonas de Vida y una zona transicional, por lo tanto tiene 21 diferentes tipos de zonas ecológicas. Las zonas de vida con mayor extensión territorial son: Transición de Bosque muy húmedo Premontano Tropical,

Bosque muy húmedo Tropical, Bosque pluvial Premontano Tropical, cada uno representando un 14.85%, 14.44% y un 14.48% respectivamente. Dichas zonas de vida conforman el 44% de toda la superficie del Amazonas y se extiende a lo largo de la provincia de Condorcanqui. En la zona sur del Amazonas, entre las provincias de Bongará, Bagua, Chachapoyas y Luya, se extiende el Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical, que representa el 7.32% del territorio del departamento de Amazonas. (GORE-Amazonas 2016)

2.1.2.3 Formaciones Vegetales

El departamento de Amazonas presenta una variedad de recursos, por lo que para la clasificación del recurso flora y su agrupación en grandes formaciones se tomará en consideración a Weberbauer (1945), cuyos criterios de regiones florísticas está basado en la interpretación de las influencias climáticas y altitudinales; se considera que para el departamento de Amazonas existen diferentes tipos como son: 1) La jalca o la puna del norte peruano, que es más húmeda y menos alta que la puna propiamente dicha del sur del país. 2) Páramo, en pequeños parches. 3) Bosques interandinos, en el valle de Huambo (Rodríguez de Mendoza). 4) Bosques perennifolios de neblina de las laderas de la cordillera Oriental (1200 -2800 m.s.n.m) o ceja de montaña. Y 5) Bosques de la selva alta y la selva baja menor de 1000 m.s.n.m.

Otra de las clasificaciones para la vegetación fue dada por Rauh (1979), basada en múltiples colectas en los bosques secos y áridos del Amazonas, en la cual establece el criterio de zonas de vegetación y distingue por: 1) La puna húmeda de la altiplanicie andina: con hierbas arrosetadas, gramíneas filiformes y arbustos enanos.

2) Los bosques alto andinos y la flora rocosa. 3) Los matorrales de valles secos como de Bagua y Balsas. 4) Las laderas con arbustos enanos. 5) Los bosques perennifolios de la cordillera Oriental (1200 – 2800 m.s.n.m). Y 6) Los bosques perennifolios de la selva del Nieva, Cenepa e Imaza. (GORE-Amazonas 2016)

2.1.2.4 Hidrografía

El departamento de Amazonas cuenta con una red hidrográfica que está conformado por un sector de la cuenca del río Marañón, siendo sus afluentes principales por la margen izquierda los ríos: Cenepa y Santiago; y por la margen derecha los ríos: Utcubamba, Imaza-Chiriaco y Nieva. Estos últimos ríos son alimentados por los deshielos y las frecuentes precipitaciones pluviales que se da constantemente en la Cordillera Oriental. Asimismo, el Amazonas pertenece a un pequeño sector de la parte alta de la cuenca del río Mayo y de la cuenca del Huayabamba, cuyas aguas drenan principalmente al departamento de San Martín y que nace en el flanco Subandino; entre los cuales tenemos a los ríos San Antonio, Huambo y Ventilla, etc.

Los ríos del Amazonas presentan caudales muy variables durante todo el año y depende principalmente de la intensidad de las lluvias. (GORE-Amazonas 2016)

2.1.2.5 Geografía

a. Fisiografía

De acuerdo a la Zonificación Económica Ecológica del Amazonas (GORE-Amazonas 2016), presenta una fisiografía bastante heterogénea, la cual se caracteriza por presentar geoformas definidas por las características del macrorelieve y el

macroclima, que permite identificar una zona fisiográfica (la Cordillera Andina) con cuatro unidades climáticas siendo:

- 1) Tierras húmedas templado frías, ubicadas a una altitud de 2500 a 4100 m.s.n.m., el mismo que consta de un gran paisaje de relieve montañoso ocupando 31 966 ha, equivalente al 1.81% del departamento, el cual está constituido por un paisaje de montañas altas y dos sub-paisajes definidos por la pendiente.
- 2) Tierras cálido templado ocupando 3 627 612 ha., equivalente a 91.44% del departamento, con temperaturas que varían de 14.5 °C a 25°C y las precipitaciones que varían de 500 a 4000 mm., ubicadas a altitudes de 500 a 3500 m.s.n.m., el cual comprende cuatro grandes paisajes:
 - Relieve montañoso de la Cordillera Oriental (941 582 ha; 23.73%), el cual consta de un paisaje de montañas altas, con tres sub-paisajes definidos por la pendiente.
 - Relieve montañoso y colinado de la Cordillera Subandina (2 491 728 ha; 62.81%), el mismo que consta de cinco paisajes, abarcando desde valles intramontanos hasta montañas altas, la misma que incluye 11 subpaisajes determinados por la pendiente, patrón de drenaje y grado de disección.
 - Relieve plano-ondulado (77 926 ha; 1.97%), el cual está conformado por dos paisajes de terrazas altas y medias; la misma que incluye cinco subpaisajes determinado por el grado de disección y el patrón de drenaje.

- Llanura aluvial de los ríos Marañón, Nieva, Santiago, Utcubamba y afluentes. (116 378 ha; 2.93%), el cual incluye tres paisajes que abarca desde las islas hasta las terrazas bajas, las cuales están definidas por el patrón de drenaje.
- 3) Tierras cálidas áridas ocupando 207 914 ha; equivalente a 5.24% del departamento. Presentando temperaturas media anual que varían de 23°C a 25°C, y una precipitación de 162.9 a 793 mm, el cual se encuentran ubicadas a altitudes de 120 a 600 m.s.n.m. El cual presenta tres grandes paisajes:
- Relieve montañoso y colinado (186 934 ha; 4.72%), el cual está constituido por cinco paisajes, que abarca desde valles intramontanos hasta montañas altas. Incluyendo 10 subpaisajes definidas por su pendiente y grado de disección.
 - Relieve plano ondulado (11 676 ha; 0.31%). El cual conforma un paisaje de terraza alta, la misma que incluye dos subpaisajes determinado por el grado de disección.
 - Llanura aluvial del río Marañón y afluentes (9 123 ha; 0.23%), está conformado por tres paisajes que incluye desde las islas a terrazas bajas.
- 4) Tierras templado cálidas ocupando 29 009 ha; equivalente a 0.73% del departamento. Presenta un gran paisaje.
- Relieve montañoso y colinado (29 009 ha; 0.73%), el cual está constituido por un paisaje de montañas altas. Incluyendo tres subpaisajes definidos por su pendiente. (GORE-Amazonas 2016)

b. Geomorfología

La geomorfología del departamento de Amazonas presenta complejos relieves, que han sido moldeados y desarrollados por diversos procesos geo-estructurales (tectónicos) y/o por los procesos exógenos, con son la erosión y el intemperismo.

Otro de los factores importantes en el comportamiento de los materiales parentales de las formaciones geológicas, es el accionar de los diferentes eventos geológicos que se desarrollan a través del tiempo. Por lo que, para el departamento de Amazonas se ha determinado tres grandes patrones diferenciales: La Cordillera Interandina, la Cordillera Oriental y la Cordillera Subandina, dichas formaciones forman parte de la gran unidad morfo estructural denominada Cordillera de los Andes. (GORE-Amazonas 2016)

2.1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

➤ Calidad ambiental

Calidad Ambiental: Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente, así como la salud de las personas. (MINAM, 2012, pág.24)

➤ Indicador Ambiental

Es un parámetro, o un valor derivado de parámetros que busca proveer información describiendo de manera sintética una medida aproximada o evidencia del estado del

ambiente y su impacto cuyo significado es mayor que las propiedades directamente asociadas al valor de los parámetros. (MINAM, 2012, pág.30)

➤ **Estándar de Calidad Ambiental (ECA)**

Estándar ambiental que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (MINAM, 2012, pág.26)

➤ **Estudio de Línea Base (Línea Base)**

En el marco de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el estudio de línea base (o línea base) consiste en un diagnóstico situacional que contiene la descripción del estado actual del área de actuación, previa a la ejecución de un proyecto o actividad. Comprende la descripción detallada de los atributos o características del ambiente (en términos físicos, sociales y culturales), incluyendo los peligros naturales que pudieran afectar su viabilidad. (MINAM, 2012, pág.28)

2.1.4 MARCO LEGAL

El marco legal está determinado por la Constitución Política del Perú (1993) y la Ley General del Medio Ambiente. En el sector minería, la normatividad principal es la Ley General de Minería (D. L. N° 109) y su Texto Único Ordenado (D.S. N° 014-92-EM) y su reglamento de protección ambiental (D.S. N° 016-93-EM).

El presente estudio ha sido desarrollado teniendo como marco jurídico principal el Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera (D.S. N° 020-2008-EM) y sus Términos de Referencia R.M. N° 167-2008-EM que, por

características de las actividades proyectadas por VMCSA, le correspondería una Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semi-detallado (Categoría II). Asimismo, se consideró al Sistema de Evaluación Ambiental en Línea R.M. N° 270-2011-MEM/DM; y las normas legales de conservación y protección ambiental vigentes.

2.1.4.1 LEGISLACIÓN AMBIENTAL GENERAL

a. Constitución Política del Perú

El inciso 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú de 1993, establece el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida es elevado a la categoría de derecho fundamental de la persona e incorporado como un derecho humano de tercera categoría para el Estado Peruano.

En el título III del Régimen Económico del Capítulo II, sobre el Ambiente y los Recursos Naturales, establece el marco constitucional de la regulación sobre el ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, reconociendo la facultad del Estado para otorgar a particulares, derechos de aprovechamiento sobre estos recursos. De la misma manera, establece la obligación del Estado, de promover el uso sostenible de los recursos naturales, así como la conservación de la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas.

b. Ley General del Ambiente

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, promulgada en octubre del 2005, es la norma ordenadora del marco legal para la gestión ambiental en el Perú. A través de esta norma se establecen los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno

desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Las disposiciones contenidas en esta norma y en sus normas complementarias son de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, el cual comprende el suelo, subsuelo, el dominio marítimo, lacustre, hidrológico e hidrogeológico y el espacio aéreo.

A través de esta Ley, se deroga el Código Nacional del Medio Ambiente, aprobado por D.L. N° 613, la Ley N° 26631, la Ley N° 26913 y los artículos del 221 al 225 del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por D.S. N° 014-92-EM.

El 1 de octubre del año 2008, el Congreso de la República promulgó la Ley N° 29263, la cual modifica la Ley N° 28611, sustituyendo el texto del artículo 149, referido al informe de la autoridad competente sobre la infracción de la normativa ambiental.

En dicha Ley, señala que el informe de la autoridad ambiental será de carácter obligatorio antes del pronunciamiento fiscal, por lo cual, deberá evacuar su opinión hasta 30 días después de recibido el pedido del fiscal de la investigación preparatoria. Asimismo, mediante D.L. N° 1055 se modificaron los artículos 32°, 42°, 43° y 51° de la Ley N° 28611.

c. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada

La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757) en su artículo 49, correspondiente al título VI “De la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente”, señala lo siguiente: “El Estado estimula el equilibrio Nacional entre el desarrollo socio económico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente”.

Conforme a ello, es un deber del Estado garantizar que la regulación ambiental sea lo suficientemente clara para brindar seguridad jurídica a los proyectos de inversión, entre ellos, los proyectos mineros.

De otro lado, es importante resaltar que esta norma delimita la competencia sectorial en materia ambiental, señalando que las autoridades competentes para conocer los asuntos ambientales son los ministerios o los organismos fiscalizadores, según sea el caso, de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, y en todo caso, si la empresa desarrollara actividades correspondientes a distintos sectores, la autoridad competente será la que corresponda a la actividad de la empresa por la que se generen mayores ingresos brutos anuales. En el caso de RTMP, la competencia le corresponde al MINEM, siendo la actividad predominantemente minera.

d. Código Penal

Esta norma fue modificada por la Ley N° 29263, la misma que sustituyó la denominación y el contenido del título XIII, que regulaba los “Delitos contra la

Ecología”, por la de los “Delitos Ambientales” estableciendo penas privativas de libertad entre uno y ocho años.

Un aspecto importante a resaltar de esta norma, es la determinación de tipos penales en tres grandes categorías: delitos de contaminación ambiental, delitos contra los recursos naturales y responsabilidad funcional e información falsa.

De esta manera, tipifica infracciones como la inobservancia de normas de protección ambiental, parámetros ambientales, emisiones que perjudiquen la salud de las personas, entre otros (Artículo 304).

e. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental

La Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245) tiene la finalidad de orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinadas a la protección del medio ambiente y de contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. La función coordinadora de este sistema le corresponde al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), actualmente Ministerio del Ambiente (MINAM), quien tiene la obligación de coordinar con los distintos niveles del sistema, la adecuada gestión ambiental, de acuerdo a las competencias y funciones que tiene cada uno.

El reglamento de la Ley N° 28245 se aprobó mediante D.S. N° 008-2005-PCM. En esta norma se regulan específicamente las funciones del Sistema, así como los niveles funcionales y territoriales de la gestión ambiental.

f. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

La Ley N° 29325, crea el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, el cual está a cargo del OEFA, cuya finalidad es la de asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todas las personas naturales como jurídicas, también de supervisar y garantizar que todas las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental a cargo de las diversas entidades del Estado, se desarrollen de forma imparcial, independiente, ágil y eficiente.

El 4 de marzo del año 2011, la OEFA asumió las funciones de supervisión, fiscalización y sanción ambiental en minería transferidas del OSINERGMIN, determinadas por la Resolución de Consejo Directivo N° 001-2011-OEFA/CD. Y en febrero del 2013 aprueban el Reglamento de Supervisión Directa del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 007-2013-OEFA-CD.

g. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

La Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, modificada por el D. L. N° 1078, creó el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

Asimismo, busca el establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de

proyectos de inversión y estrategias que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental. Esta norma establece la categorización de los proyectos de inversión de acuerdo a su riesgo ambiental en: Categoría I, Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA); Categoría II, EIA-sd y Categoría III, EIA. Además, establece los criterios de protección ambiental a considerar en la evaluación de los proyectos de inversión. Mediante D.S. N° 019-2009-MINAM, se aprobó el Reglamento de la Ley 27446. En el Anexo II del Reglamento se aprobó el listado de proyectos de inversión sujetos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual incluye proyectos de exploración minera. Adicionalmente, es preciso mencionar que mediante R.M. N° 157-2011-MINAM, se aprobó la primera actualización del Anexo II del D.S. N° 019-2009-MINAM.

h. Ley General de Salud

La Ley N° 26842, Ley General de Salud, establece, en el capítulo VIII del título II, que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares establecidos por la autoridad de salud competente para preservar la salud de las personas. Asimismo, establece que las medidas en el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas y reúso de aguas servidas son necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales. Igualmente, manifiesta que está prohibido efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

En cumplimiento de la décima primera disposición complementaria transitoria y final de la Ley 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, el Ministerio de Salud (MINSA) formula las políticas y dicta las normas de calidad sanitaria del agua, para lo cual se ha promulgado el D.S. N° 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano).

i. Decreto Legislativo N° 1013

Mediante el D.L. N° 1013 se creó el MINAM. La creación del MINAM tiene por objeto la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

j. Aprovechamiento de Recursos Hídricos, Calidad del Agua y Efluentes

Los instrumentos de la legislación actual que protegen el recurso natural agua se sustentan en la Ley de Recursos Hídricos (LRH), Ley N° 29338 y su Reglamento aprobado por D.S N° 001-2010-AG. Asimismo, el MINAM promulgó el D.S. N° 004-2017-MINAM que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Se debe precisar que para efectos de la elaboración de EIA-sd los parámetros usados para el cumplimiento de la legislación peruana, son los establecidos por el MINAM (ECAs para calidad de agua).

El D.S. N° 010-2010-MINAM, el cual aprueba los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas.

Dicha norma deroga en parte la R.M. N° 011-96-EM/VMM; sin embargo, se mantiene la vigencia y aplicación de los artículos 7°, 9°, 10°, 11° y 12°, así como de los Anexos 03, 04, 05 y 06 de la referida resolución, hasta la aprobación del Protocolo de Monitoreo de Aguas y Efluentes Líquidos del Subsector Minería.

Por otra parte, para la medición de los LMP para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, se considera referencialmente lo regulado en el D.S. N° 003-2010-MINAM ya que los efluentes que se originan en plantas que se ubican en los campamentos mineros se regulan por la legislación señalado en el párrafo anterior.

El vertimiento y/o reúso de estos efluentes a los cuerpos receptores se realizará contando con la autorización pertinente obtenida de conformidad la legislación vigente en materia de recursos hídricos, la cual norma el otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y de acuerdo con el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) de la Autoridad Nacional de Agua (ANA) establecido por D.S. N° 012-2010-AG.

La Resolución Jefatural (R.J.) N° 579-2010-ANA que aprueba el Reglamento de Procedimientos Administrativos para al Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y su modificación aprobada mediante N° 297-2011-ANA.

Mediante Resolución Jefatural N° 250-2013-ANA, se aprobó los Términos de Referencia Comunes del Contenido Hídrico para la Elaboración de los Estudios Ambientales.

k. Calidad de Aire y Emisiones

Los instrumentos legales que tratan la calidad del aire y definen los estándares de calidad que deben cumplirse son el D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de ECA del aire, y su complemento, el D.S. N° 069-2003-PCM (norma mediante la cual se establecen los valores anuales para las concentraciones de plomo). Asimismo, el D.S. N° 003-2017-MINAM aprueba los nuevos ECA para aire y las Disposiciones Complementarias aprobadas.

Por otro lado, la R.M. N° 315-96-EM/VMM del Subsector de Minería, establece los niveles máximos permisibles de elementos y compuestos que se encuentren presentes en las emisiones gaseosas provenientes de las actividades minero-metalúrgicas.

l. Ruido

Mediante el D.S. N° 085-2003-PCM, se aprueba los ECA para ruido, en el cual se establecen los lineamientos para su cumplimiento con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible.

m. Calidad de suelos

Mediante el D.S. N° 011-2017-MINAM, se aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, que son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación de suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

n. Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales

Aprobada mediante Ley N° 26821 (25 de junio de 1997), regula el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en tanto estos constituyen patrimonio para la Nación. Asimismo, establece sus condiciones y las modalidades de otorgamiento a particulares.

Esta Ley promueve y regula el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales: tanto renovables como no renovables. Establece un marco adecuado para el fomento de la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana.

o. Ley Sobre la Conservación y el Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica

Aprobada mediante Ley N° 26839 el (8 de julio de 1997), y reglamentada mediante D.S. N° 068-2001-PCM (20 de junio de 2001), cuyos objetivos principales son la conservación de la diversidad de los ecosistemas, especies y genes y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies.

Estas regulaciones promueven la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica; fomentan el desarrollo económico del país en base a la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica, promoviendo la participación del sector privado para estos fines.

p. Flora, Fauna y Especies Protegidas

La Ley N° 29376 deroga el D.L. N° 1090 y restituye la Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre y su reglamento aprobado mediante D.S. N° 014-2001-AG y sus modificatorias. Dicha ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de la fauna silvestre del país, regulando de esta manera la protección y aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre.

El artículo 17 de la Ley 27308 y el artículo 76 del D.S. N° 014-2001-AG señalan que los titulares de proyectos diferentes a los forestales (petroleros, industriales, mineros entre otros) que realicen sus actividades dentro del ámbito de bosques o en áreas con presencia de cobertura boscosa, requieren autorización de la autoridad competente para realizar desbosques en dichas áreas.

De manera especial, nuestra legislación regula la protección de especies amenazadas, como consecuencia de la Convención para Regular el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES por sus siglas en inglés), de la cual nuestro país forma parte. El convenio CITES fue ratificado por el Perú a través de la Ley N° 21080.

Adicionalmente, el D.S. N° 034-2004-AG aprobó la categorización y una lista de las especies amenazadas en el Perú, en la que se incluyen mamíferos, aves, reptiles y anfibios, prohibiendo la caza, extracción, transporte y/o exportación con fines comerciales de especies de fauna silvestre no autorizadas por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (DGFFS) del Ministerio de Agricultura, función

desempeñada anteriormente por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

Complementariamente, el D.S. N° 043-2006-AG aprobó la categorización oficial de especies amenazadas de flora silvestre. En este dispositivo se establece prohibiciones a las actividades con fines comerciales de las especies consideradas en el listado oficial.

2.1.4.2 LEGISLACIÓN AMBIENTAL PARA MINERÍA

a. Reglamento de Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica

Este reglamento fue aprobado mediante el D.S. N° 016-93-EM y modificado mediante D.S. N° 059-93-EM. La norma establece que el titular de la actividad minero-metalúrgica es responsable por las emisiones, vertimientos y disposición de desechos al medio ambiente que se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones. A este efecto, es su obligación evitar e impedir que aquellos elementos y/o sustancias que por sus concentraciones y/o prolongada permanencia puedan tener efectos adversos en el medio ambiente, sobrepasen los niveles máximos permisibles establecidos.

El reglamento define las obligaciones ambientales que los titulares mineros deben cumplir para poder realizar sus actividades y las autoridades responsables de la aprobación de los estudios ambientales y fiscalización de las actividades minero-metalúrgicas.

b. Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera

Mediante D.S. N° 020-2008-EM, se aprobó el Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera, cuyo objeto es prevenir, minimizar, mitigar y controlar los riesgos y efectos que pudieran derivarse de las actividades de exploración minera sobre la salud, la seguridad de las personas y el ambiente, así como la rehabilitación ambiental al término de las mismas, propendiendo a un adecuado relacionamiento entre los titulares de actividades mineras y la población asentada en su ámbito de influencia, a fin de contribuir al desarrollo sostenible.

En ese sentido, el referido reglamento, regula las obligaciones del titular minero para realizar actividades de exploración minera, así como la clasificación de las actividades de exploración y estudios ambientales requeridos en cada caso, lo cual obedece a un criterio de riesgo ambiental en concordancia con lo establecido por la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

La R.M. N° 167-2008-EM/DM, aprueba los términos de referencia para el desarrollo de los estudios ambientales para exploración, constituyendo la guía técnica para el desarrollo y evaluación de los estudios ambientales de exploración.

RTMP tomará como referencia las exigencias y recomendaciones vertidas en dichas normas, con el objetivo de asegurar las mejores prácticas ambientales durante el desarrollo de los trabajos de exploración.

c. Arqueología

Los instrumentos de la legislación actual que protegen el patrimonio arqueológico peruano y que regulan las actividades que requieren de estudios ambientales para la parte arqueológica son los siguientes:

- Constitución Política del Perú (1993): Según el artículo N° 21, todos los yacimientos y restos arqueológicos son considerados Patrimonio Cultural de la Nación, ya sea que estén expresamente declarados (por ejemplo, mediante su inscripción en registros públicos o mediante su inclusión en catastros arqueológicos) o que provisionalmente se presuman como tales.
- Código Penal: Es la normativa que regula la protección de nuestra herencia cultural y está complementada con sanciones (artículo 226 hasta el artículo 230). Cualquier destrucción intencional de algún sitio arqueológico o de algún objeto arqueológico está tipificada como un delito contra los bienes culturales que conlleva a penas privativas de libertad, independientemente de las multas (escalonadas sobre la base de multiplicación de cantidades de UIT) que puede imponer el Ministerio de Cultura (MINCU).
- Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 28296, 21 de julio de 2004), en la cual se definen a los sitios y evidencias arqueológicas como bienes culturales.
- Reglamento de Investigaciones Arqueológicas, Resolución Suprema N° 004-2000-ED y su modificación aprobada por R.S. N° 012-2006-ED: En dicha norma se regula el procedimiento y aprobación de los estudios de evaluación arqueológica y la obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), los cuales son requeridos para la ejecución de los proyectos mineros, en tanto acreditan la inexistencia de restos arqueológicos que pudieran ser afectados con la actividad minera.
- TUPA del MINCU, aprobado por D.S. N° 022-2002-ED.

Es importante señalar que mediante Ley N° 29565 se creó el MINCU. A la fecha, el Instituto Nacional de Cultura (INC) forma parte integrante de este. Asimismo, se vienen desarrollando esfuerzos que permitan adecuar los diferentes procedimientos administrativos del INC a la nueva estructura del MINCU. Todos los procedimientos relacionados con evaluaciones arqueológicas, obtención de CIRA y otros procedimientos, son presentados a la Dirección General de Arqueología del MINCU.

d. Hidrocarburos y Combustibles

Las actividades de distribución, almacenamiento y uso de hidrocarburos de encuentran reguladas en el Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica de Hidrocarburos (D.S. N° 042-2005-EM). Los aspectos regulatorios relacionados al almacenamiento, transporte y manipulación de combustible están bajo la autoridad del MINEM. Por su parte, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin) es la entidad encargada de supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las obligaciones del titular de la actividad.

El transporte y manipulación de combustible están regulados por el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, aprobado por D.S. N° 052-93-EM, y el Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos, aprobado por D.S. N° 026-94-EM. Asimismo, se aplica el Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos D.S. N° 043-2007-EM.

El manejo de los hidrocarburos debe cumplir con lo estipulado en el Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos (D.S N° 015-2006-EM).

e. Residuos Sólidos y Peligrosos

La Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), su modificación mediante D. Leg. N° 1065 y su aplicación contemplada en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. N° 057-2004-PCM), establecen la implementación gradual de los nuevos sistemas de manejo en cumplimiento con la factibilidad técnica y económica, ubicación geográfica, salud humana y el ambiente.

De conformidad con las disposiciones de esta ley, las autoridades sectoriales tales como el MINEM, emitirán lineamientos de manejo para actividades dentro de sus sectores en asuntos de manejo y disposición final de residuos sólidos. En vista de que las compañías mineras generan desechos de mina, a éstas se les exige cumplir con los estándares ambientales y de seguridad establecidos por el MINEM, sin necesidad de la opinión previa favorable de Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

Sin embargo, se ha mantenido la figura de la opinión técnica favorable de DIGESA para la aprobación de los estudios ambientales de infraestructura de tratamiento o disposición final de los residuos sólidos, cuando dicha infraestructura se encuentra fuera de las instalaciones de la concesión minera.

Asimismo, de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, el generador y la empresa prestadora de servicios para residuos sólidos (EPS-RS) son responsables del transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y firmarán un manifiesto de manejo residuos peligrosos por cada entrega, hasta la llegada al sitio de disposición final y los responsables del transporte, tratamiento y disposición final de toda clase de residuos sólidos deben presentar reportes mensuales al ministerio correspondiente.

Por otro lado, la Ley General de Residuos Sólidos establece que el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) regula y rige el transporte de residuos peligrosos, lo cual ha sido efectivamente regulado mediante la Ley N° 28256 y el D.S. N° 021-2008-MTC, Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y su modificatoria mediante D.S. N° 030-2008-MTC.

f. Aspectos Sociales y Participación Ciudadana

El artículo 89 de la Constitución Política del Perú reconoce la existencia legal y la personería jurídica de las comunidades campesinas y nativas siendo éstas autónomas en su organización, trabajo comunitario, y en el uso y libre disposición de su territorio, así como en los asuntos económicos y administrativos.

La Ley N° 24656, Ley General de Comunidades Campesinas, las define como organizaciones de interés público con existencia legal. Éstas se definen como familias que viven y controlan la tierra que está relacionada con la comunidad por vínculos ancestrales económicos y culturales.

La Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras de Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas, Ley N° 26505, cuyos artículos 10° y 11° fueron restituidos de acuerdo con la Ley N° 29261, establece las condiciones que deben seguir los titulares mineros para obtener la autorización del terreno superficial de las comunidades campesinas sobre las cuales se encuentre el proyecto minero.

Adicionalmente, es importante indicar que mediante Ley N° 29785 se aprobó la Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios reconocido en

el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la misma que ha sido reglamentada a través del D.S. N° 001-2012-MC.

Referente a la participación ciudadana, el MINEM aprobó el Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (D.S. N° 028-2008-EM) y promulgó la norma complementaria al reglamento (R.M. N° 304-2008-EM/DM). Ambas normas regulan el proceso de participación ciudadana en el subsector minero y detallan los mecanismos de consulta y participación ciudadana durante el desarrollo de los proyectos mineros. Para el caso específico de actividades de exploración, este dispositivo considera mecanismos de comunicación una vez entregado el estudio a la autoridad competente.

De otro lado, mediante D.S. N° 002-2009-MINAM, se aprueba el Reglamento de Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, el cual tiene por finalidad establecer las disposiciones sobre acceso a la información pública con contenido ambiental, para facilitar el acceso del ciudadano a la misma. De la misma forma, regula los mecanismos y procesos de participación ciudadana en los temas de contenido ambiental.

Para la evaluación de los aspectos sociales del Proyecto se considerará los lineamientos establecidos en la Guía de Relaciones Comunitarias del MINEM.

g. Establece Compromiso Previo como Requisito para el Desarrollo de Actividades Mineras y Normas Complementarias

El D.S. N° 042-2003-EM establece el compromiso ambiental y social previo al desarrollo de las actividades mineras, que deben tener las personas naturales o jurídicas que desarrollen las mismas, en el marco de una política que busca la

excelencia ambiental. Se mantiene una relación propicia con la población del área de influencia, conservando un canal de comunicación activo con las autoridades regionales y locales, la población del área de influencia y sus organismos representativos. Asimismo, las personas naturales o jurídicas deben comprometerse a fomentar preferentemente el empleo local, brindando las oportunidades de capacitación requeridas. Adquirir preferentemente los bienes y servicios locales para el desarrollo de las actividades mineras y la atención del personal y crear mecanismos de concertación adecuada.

Mediante D.S. N° 052-2010-EM, se modifican los artículos 1°, 3°,5° del D.S. N° 042-2003–EM, ampliando los alcances de los principios de dicho decreto supremo y el marco de referencia sobre el cual los titulares mineros deben desenvolverse en su relación con las poblaciones de su entorno.

2.1.5 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO BATTELLE - COLUMBUS

El Instituto Battelle de la Universidad de Columbus realizó, por encargo del Bureau of Reclamation del Departamento del Interior de los Estados Unidos, un método que pretende la cuantificación de los posibles impactos mediante un procedimiento basado en la traducción de las alteraciones en valores numéricos que se establecen en virtud de unas funciones de transformación, cuya principal característica consiste en la eliminación práctica de la subjetividad a la hora de valorar en términos de “pérdida de calidad” el impacto que puede sufrir un elemento ambiental. (Torres, 2003, pág.46)

El método estudia las posibles alteraciones en forma de impactos y las valora con y sin proyecto para intentar cuantificar la pérdida de calidad de cada uno de los

elementos identificados en una lista preestablecida, así como la pérdida global de calidad de los elementos impactados (Alvarado, 2009, pág.86).

La lista se organiza en cuatro grandes bloques que son:

- Ecología, incluyendo flora, fauna y ecosistemas
- Contaminación ambiental: agua, atmósfera y suelo
- Aspectos perceptibles, paisajísticos y estéticos
- Intereses humanos como: socioeconómicos, culturales, históricos y otros.

De esta manera se elabora una tabla compuesta por los bloques recién mencionados y dentro de cada una de estas, se encuentran agrupados los 18 componentes que a su vez abarcan a los 78 factores ambientales afectados por el proyecto, estos componentes y factores han sido establecidos por los miembros de la Universidad de Columbus. A cada uno de los factores se le asigna una importancia relativa, la que se coloca en la columna derecha de cada uno de estos. Este valor de importancia relativa se basa en el juicio de la persona o grupo que evalúa el proyecto, con la información obtenida de los actores involucrados (tales como empresa, comunidad, entes reguladores, etc.). (Alvarado, 2009, pág.74)

Sobre una valoración máxima de la calidad de todos y cada uno de elementos estudiados, en este caso, un valor máximo de 1000 unidades, se valora la situación de partida sin proyecto (ej. valor 648 sobre 1000) y la situación prevista si se realiza el proyecto (ej. 632 sobre mil) siendo la diferencia (ej. $648-632=16$) la pérdida global de calidad ambiental que se atribuye al proyecto. La distribución de los 1000 posibles puntos en los cuatro bloques mencionados es la siguiente: ecología 240; elementos abióticos 402; aspectos perceptibles 153; aspectos socioculturales 205. Sin

embargo, en la elaboración de este estudio se han distribuido los puntos de manera diferente tomando en cuenta la situación ambiental y socioeconómica de la zona de estudio. (Alvarado, 2009, pág.56) (Ver figura 1)

En el bloque de ecología, se analizan las “especies y poblaciones” y, el “hábitat y comunidades” tanto para zonas terrestres como acuáticas, junto con el ecosistema de forma descriptiva. El factor contaminación, analiza la afectación al agua, aire, suelo y ruido, basándose en parámetros significativos para el estudio. (Alvarado, 2009, pág.57)

El bloque de “aspectos”, evalúa los factores perceptibles como suelo, aire, agua, biota, objetos artesanales (u objetos propios del lugar, ligado a costumbres) y composición (se refiere al ambiente en general). Finalmente, el bloque de los “aspectos de interés” toma en cuenta a los valores educacionales y científicos, valores históricos, culturales, sensaciones (reacciones de los pobladores al proyecto) y estilos de vida. (Alvarado, 2009)

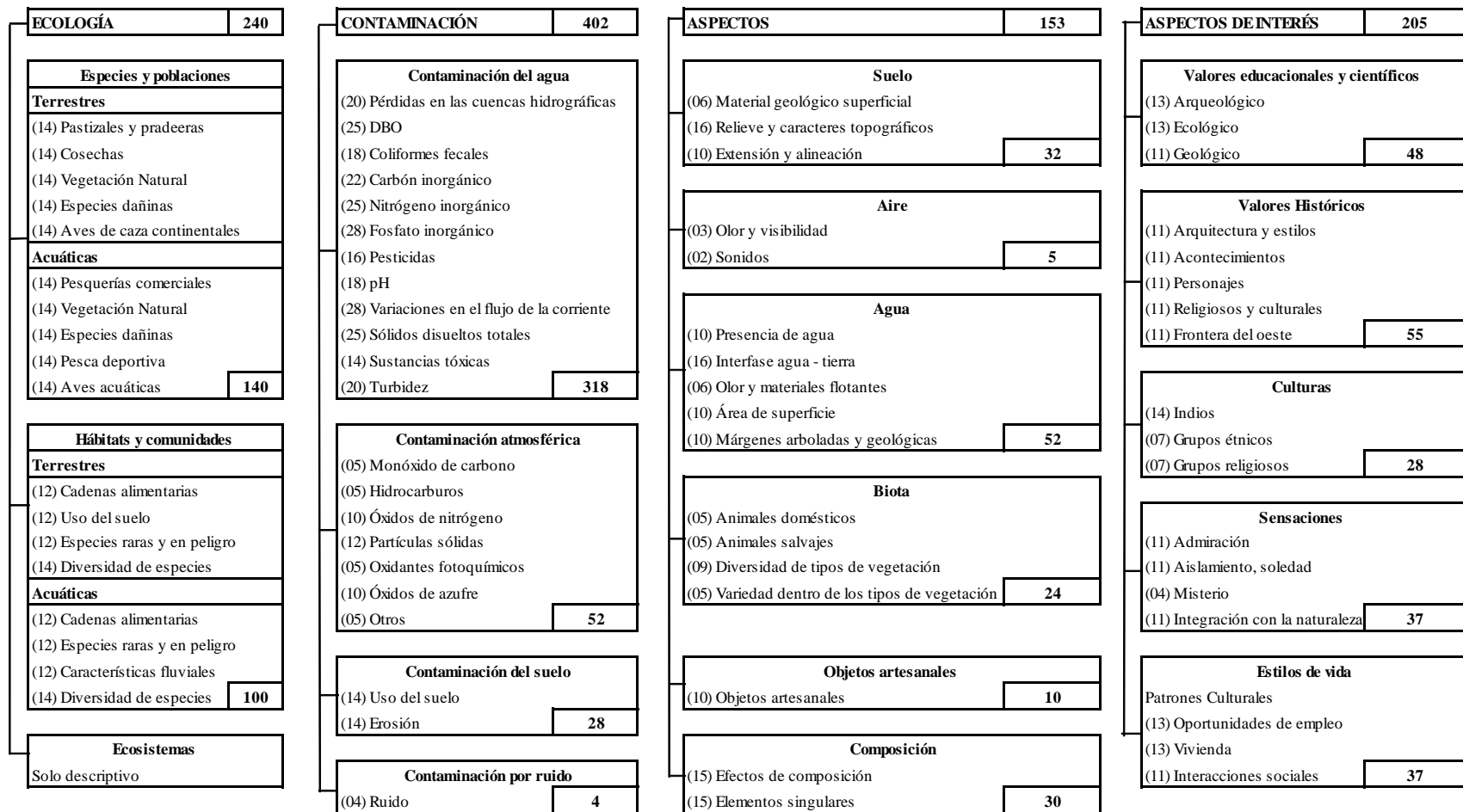


Figura 1. Sistema de Evaluación Ambiental BATTELLE-COLUMBUS

Dicho método se basa en la diferencia en unidades de impacto ambiental entre dos condiciones (con y sin proyecto), dando como posibles resultados, un impacto total adverso (si existe pérdida en las unidades de impacto ambiental) o beneficioso (si existe ganancia en las unidades de impacto ambiental). Para transformar los datos en “unidades de impacto ambiental” (UIA) se tiene que:

- Transformar los datos en su correspondiente equivalencia de índice ambiental para el parámetro correspondiente.
- Ponderar la importancia del parámetro considerado, según su importancia relativa dentro del medio ambiente.
- A partir de lo anterior, expresar el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad por su índice ponderal.

Para calcular el índice de calidad ambiental en unidades que sean comparables se le asigna un valor de 1 al valor óptimo del parámetro (por ejemplo, DBO₅, compuestos orgánicos volátiles, etc.) y al pésimo el de 0 quedando comprendido entre ambos extremos los valores intermedios para definir los estados de calidad del parámetro. La determinación de dichos valores depende del criterio de varios especialistas en el tema de evaluación de impactos, específicamente para este proyecto. (Alvarado, 2009)

Si consideramos que cada parámetro representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto y además, ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo. Para lograrlo, hay que reflejar la diferencia entre unos parámetros y otros,

por su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal, expresado en forma de “unidades de importancia” distribuyendo mil puntos de manera relativa entre los parámetros considerados. (Alvarado, 2009, pág. 59)

Por esta razón en el método Battelle- Columbus, junto a cada parámetro, se indican las UIP (Unidades de importancia del parámetro), o índice ponderal, así como los que corresponden por la suma de aquellos niveles de agrupación de parámetros, componentes y categorías. (Alvarado, 2009, pág. 59)

Para la obtención de las unidades de impacto neto (conmensurables), en caso de que los parámetros definidos no se hallen en situación óptima, su contribución a la situación del medio vendrá disminuida en el mismo porcentaje que su calidad y, en consecuencia, sus unidades de impacto ambiental expresadas por:

$$\text{UIA} = (\text{CA})_i \times (\text{UIP})_i$$

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto (“con proyecto”) y a la que tendría el medio si no se realiza (por la suma del estado cero y la evolución sin proyecto previsible), tendremos para cada parámetro unos valores cuya diferencia nos indicará el impacto neto del proyecto según dicho parámetro:

$$(\text{UIA})_i \text{ con proyecto} - (\text{UIA})_i \text{ sin proyecto} = (\text{UIA})_i \text{ con proyecto neto.}$$

Puede ser positivo o negativo.

Considerando además que las UIA evaluadas para cada parámetro son conmensurables, podemos sumarlas y evaluar el impacto global de las distintas alternativas de un proyecto para obtener lo óptima por comparación. Al mismo tiempo, sirve esta evaluación global para tomar las medidas conducentes a minimizar el impacto ambiental del proyecto y apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto, tanto globalmente como en sus distintos sectores (categorías, componentes o parámetros). (Alvarado, 2009, pág. 50)

Para cada proyecto pueden reflejarse los valores UIA correspondientes “con proyecto”, “sin proyecto” y el referente al proyecto por diferencia de los dos. El impacto total del proyecto será la suma de los impactos, expresados en UIA. (Alvarado, 2009, pág.50)

Del sistema original, lo válido es el marco conceptual y metodología de cálculo de las UIA a través de las funciones de transformación. Por consiguiente, el primer paso es definir los factores ambientales e indicadores de impacto relativos al proyecto y luego establecer la matriz, con la ponderación de los parámetros.(Alvarado, 2009, pág.51)

El modelo dispone además de un “sistema de alerta” por considerar que hay que destacar ciertas situaciones críticas. Aunque el impacto ambiental de un proyecto sea admisible, puede haber ciertos parámetros que hayan sido afectados en forma más o menos inadmisibles, a tal efecto se establece la utilización de señales rojas producidas por el proyecto. Pueden reflejarse así para cada parámetro, los valores en UIAi neto correspondientes a:

- “Con proyecto”, (UIA)_i, (cp) y
- “Sin proyecto”, (UIA)_i, (sp)
- “Debido al proyecto”, (UIA)_i, (dp) por la diferencia de ambos.

Si la alteración es significativa, se dispone de una bandera roja grande o pequeña.

Una vez determinados todos los parámetros ambientales se suman los diferentes índices de impacto ambiental para obtener el índice de impacto ambiental del proyecto.

III. MÉTODO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

➤ **Aplicado**

Se desarrolló la aplicación de conocimientos, análisis con el fin de obtener resultados que ayuden al desarrollo de la investigación.

➤ **Descriptivo**

Con los resultados obtenidos se ha podido describir la situación actual en la que se encuentra el área de estudio.

➤ **Explicativo**

La investigación explicativa está orientada a la comprobación de la hipótesis planteada, basándose en una gran capacidad de análisis, síntesis e interpretación de los resultados obtenidos. Como procedimiento general, el cual es transversal a todos los objetivos planteados en la presente investigación. Se realizó una revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias de información del método Battelle - Columbus y su aplicación en otros entornos, para poder desarrollarlo en el proyecto minero localizado en la comunidad campesina de Shipasbamba.

➤ **Inductivo**

La investigación inductiva es el razonamiento mediante el cual, a partir del análisis de hechos singulares, se pretenden llegar a leyes. Es decir, se parte del análisis de ejemplos concretos que se descomponen en partes para posteriormente llegar a una conclusión. Se empleó el proceso inductivo el método Battelle - Columbus para el proyecto minero localizado en la comunidad campesina de Shipasbamba partiendo de hechos particulares que en su conjunto darán el resultado. El procedimiento se

basó en la observación, estudio y experimentación de los parámetros ambientales que caracterizarán la calidad ambiental del área de estudio. Este método fue importante para la elección de parámetros que caracterizan el entorno.

3.2 AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

➤ Ámbito temporal:

El trabajo de investigación se efectuó durante el periodo 2016 y 2017.

➤ Ámbito espacial:

El trabajo de investigación se desarrolló en la Comunidad Campesina de Shipasbamba, ubicada en los distritos de Shipasbamba, Florida y Yambrasbamba, provincia de Bongará, y en el distrito de Cajaruro, el cual pertenece a la provincia de Utcubamba, pertenecientes a la región Amazonas.

3.3 VARIABLES

- Variable dependiente: Calidad Ambiental
- Variable independiente: los Indicadores de calidad ambiental.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población:** El universo del presente trabajo es la región Amazonas, provincia de Bongara, en el distrito de La Florida.
- **Muestra:** La unidad de análisis, se realizó a nivel de los 4 componentes descritos por Battelle - Columbus: ecología, contaminación ambiental, aspectos estéticos y de interés.

3.5 INSTRUMENTOS

- **Encuestas:** permitió recoger información sobre la percepción social, económica, educacional de los habitantes de Shipasbamba

- **Mapas Temáticos:** fueron usados como instrumento de constatación y actualización de la data temática, para la ubicación, hidrología, forestal y centros poblados, la escala fue de 1:50000. Los mapas consultados fueron población, vegetación, hidrografía, cultural de uso de suelos, de puntos de monitoreo de agua, aire, suelo, ruido y biológico.
- **Informes Técnicos:** fueron realizados para registrar el estatus de cada aspecto del proyecto.
- **Información de caracterización de la zona del proyecto minero:** se caracterizó la zona de estudio con la recopilación de información, toma de muestras en campo, información secundaria, revisión bibliográfica, visita preliminar de campo.
- Computadora personal marca HP modelo Pavilion dv4-1413la, se utilizó para el ingreso de información recabada, elaboración del estudio.
- Excel 2013: se hizo uso de este programa para procesar la información de la data, así como también para la elaboración de algunos cuadros estadísticos para el método Battelle - Columbus.
- Word 2013: se hizo uso de este programa para elaborar el informe final de la presente investigación
- Lapiceros
- Lápices
- Papel bond
- Programa Excel

- Normas generales: los Términos de Referencia para el sector minero para explotación del sector minero y el reglamento para la protección de medio ambiente para actividades minero metalúrgicos (Decreto Supremo N° 040).
- Planos Cartográficos de Ubicación (1:50 000)
- Planos Cartográficos de Hidrológico (1:50 000)
- Planos Cartográficos de Centro Poblados (1:50 000)
- Planos Cartográficos de Forestal (1:50 000).
- ArcGis 9.3: se hizo uso de este software para elaborar el informe final de la presente investigación
- GPS Garmin Etrex, se utilizó para determinar la ubicación de los lugares donde se muestreo.
- Nivel Topográfico Leica Na324 con Tripode, se utilizó para determinar la medición de desniveles entre puntos.
- Botas de de jefe, se usó para el personal que entro a muestrear a la zona de estudio.
- Estación Meteorológica Davis, que nos ayudó a determinar la medida de diversas variables meteorológicas.
- Boyas, se usaron para determinar el caudal de los ríos.
- Cinta métrica, para determinar medidas dentro del muestreo o caracterización.
- Recipientes, para recolectar muestras.
- Lupa de aumento, para visualizar las muestras que no se visualiza con claridad con el ojo humano.

3.6 PROCEDIMIENTOS

Se llevaron a efecto salidas de campo, con el objeto de recopilar información de terreno, principalmente de las componentes ambientales, territoriales y socioeconómicas que conforman el área de estudio. Para ello se realizó lo que se detalla a continuación:

- Identificación de los parámetros.
- Revisión de monitoreos de aire, ruido, aire y biológicos, data meteorológica, línea base de estudios ambientales existentes.
- Revisión de encuestas sociales del área de estudio.
- Reconocimiento de actividades de influencia directa o indirecta.
- Reconocimiento de la zona de estudio y usos directo o indirecto.

Se determinó a través del Método Battelle - Columbus las características del entorno en el que se desarrolla el proyecto minero.

Se realizó los cálculos de los parámetros identificados para el área de influencia del proyecto minero, según el método Battelle-Columbus y adaptado a la realidad del proyecto.

Para ello, la caracterización se divide en 4 aspectos que determinan la calidad ambiental (Ecológico, Contaminación ambiental, Estéticos, y de Interés humano), cada aspecto tiene una ponderación propia del método. Los parámetros que integran cada aspecto ambiental puede variar dependiendo de otros autores que sirvan de referencia (para el presente estudio se utilizaron algunos nuevos indicadores de

Conesa 2003) para reemplazar, cambiar o adicionarlos al aspecto sin cambiar la puntuación del mismo.

3.7 ANÁLISIS DE DATOS

El método caracteriza el área de estudio sobre 1000 puntos distribuidos en sus aspectos, siendo la siguiente ponderación: Ecología 240 puntos; Contaminación ambiental 402 puntos; Estético 153; y Interés humano 205 puntos. Esta ponderación se ha mantenido de acuerdo a lo que uso Battelle - Columbus en su matriz, puesto que para proponer una nueva se tendría que evaluar con un equipo multidisciplinario.

Cada indicador o parámetros de calidad ambiental son expresados mediante una función en un plano cartesiano. La relación entre el parámetro o indicador en el eje X y la calidad ambiental como eje Y dependerá de la función.

Por último, se obtuvo el “valor actual” (según el método Battelle- Columbus) del área de estudio del proyecto minero.

IV. RESULTADOS

4.1 COMPONENTES IDENTIFICADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE BATTELLE – COLUMBUS

4.1.1 Ecológicos

1. Especies y Poblaciones

a. Cultivos Agrícolas

En los últimos años la actividad agrícola en el área de estudio evaluada está enfocada al cultivo de pastos (21,12%), el cultivo de café (14,08%), frejol (10,36%), maíz (9,87%) y papa (8,09%). El frejol (10,36%), la papa (8,09%) y otros como menestras, alverjas, habas y pallares; así también tubérculos como la yuca, el camote, el yacón, la vituca y la racacha. A su vez se produce fruta como el plátano, la palta, la granadilla, la naranja, la lima y el limón. Finalmente, se siembra verduras como la zanahoria, el repollo y la lechuga, entre otras, en su mayoría estos cultivos son para el autoconsumo de las familias. (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Principales Cultivos Agrícolas en Shipasbamba

| Cultivos | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------|------------|------------|
| Pasto | 261 | 21,12% |
| Café | 174 | 14,08% |
| Frejol | 128 | 10,36% |
| Maíz | 122 | 9,87% |
| Papa | 100 | 8,08% |
| Plátano | 66 | 5,34% |
| Yuca | 57 | 4,61% |
| Palta | 37 | 2,99% |
| Repollo | 34 | 2,75% |
| Arvejas | 27 | 2,18% |
| Racacha | 28 | 2,27% |
| Vituka | 28 | 2,27% |
| Zanahoria | 22 | 1,78% |

| Cultivos | Frecuencia | Porcentaje |
|----------|------------|------------|
| Naranja | 20 | 1,62% |
| Otros | 119 | 9,63% |
| Total | 1 236 | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim Metais.

El área cultivada en Shipasbamba es de 2 332,64 hectáreas, siendo con esto el 46,96% del área total que ocupa la comunidad y donde el área empleada en la producción agrícola representa el 24,02%. Según la Tabla 2, los dos tercios de la comunidad (37,50%) son tierras no empleadas por las poblaciones locales. Entre las tierras destinadas a cultivos agrícolas, un 24,02% corresponden a cultivos agrícolas y un 6,70% para pastos naturales, estos últimos son empleados por la ganadería. También, existe un 8,83% de tierras que se mantienen en descanso. (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Distribución de la Superficie Agropecuaria

| Distribución de la superficie agropecuaria | Hectáreas | Porcentaje* |
|--|-----------|-------------|
| Destinada al cultivo agrícola | 1 193,14 | 24,02% |
| Pastos cultivados o forraje | 1 139,50 | 22,94% |
| Pastos naturales | 332,79 | 6,70% |
| Mantiene en descanso | 438,77 | 8,83% |
| Área sin uso | 1 862,91 | 37,50% |
| Total | 4 967,10 | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia

La producción de pasto tiene la función de servir de alimento al ganado vacuno, potenciando con ello la fase de engorde. Se puede generar ingresos con este cultivo de dos maneras: la primera es indirecta, al ser alimento para el ganado, mientras que la otra es mediante la venta del producto (la medida establecida localmente es el “corte”) a los ganaderos. Cabe destacar que en los últimos años la actividad ganadera se ha desarrollado fuertemente, al convertirse en la actualidad en la segunda actividad económica productiva más importante en el centro poblado.

El pasto es el cultivo que mayor área ocupa entre los cultivos de los hogares en la zona, con un promedio de 9,63 hectáreas. Este tipo de cultivo se diversifica entre diferentes tipos de pastos; los que son se usan son: machango, elefante, agachull, boquerón y trébol, entre otros. También se encuentra la producción del café y el maíz, a los cuales los hogares disponen un promedio de 1,16 has y 0,88 has, respectivamente. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Superficie Cultivada de los Tres Principales Cultivos

| Datos Estadísticos | Café (ha) | Maíz (ha) | Pasto (ha) |
|--------------------|---------------|--------------|-----------------|
| N | 144,00 | 95,00 | 195,00 |
| Media | 1,16 | 0,88 | 9,63 |
| Mínimo | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Máximo | 8,00 | 16,00 | 100,00 |
| Suma | 182,81 | 89,08 | 2 292,86 |

Fuente: Elaboración propia

El maíz brinda por temporada 33,18 quintales y una producción de 576 quintales al año en total, en tanto el café tiene una producción de 18,72 quintales por temporada y una producción total de 150 quintales. (Ver Tabla 4). En el caso del café, se producen 18,72 quintales en promedio, alcanzado una producción total de 3 238,1 quintales al año. La mayor producción es de 150 quintales.

Tabla 4. Producción por Cultivo Principal

| Datos Estadísticos | Café | Maíz | Pasto |
|--------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | (quintal)* | (quintal) | (corte)** |
| N | 159 | 100 | 205 |
| Media | 18,72 | 33,18 | 4,91 |
| Mínimo | 0,25 | 0,5 | 0,5 |
| Máximo | 150 | 576 | 48 |
| Suma | 3 238,1 | 3 517,25 | 1 218,3 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

En el centro poblado de Shipasbamba y en los anexos de La Florida y El Alba, el café es el cultivo de mayor importancia. Este se destina al comercio, en tanto que otros son utilizados principalmente para el autoconsumo.

Se puede apreciar que existen escasas iniciativas para incentivar la producción y comercialización de los productos agrícolas. Únicamente dos agricultores se dedican a producir harina de trigo para su comercialización.

b. Vegetación Natural

1 Bosque de Bajo de Neblina

La formación vegetal está caracterizada por presentar el dosel del bosque de poca altura pues los árboles miden entre los 10 a 20 metros, cuyos diámetros varían de 10 a 20 centímetros. El bosque está ubicado en un rango altitudinal de 3,000 a más msnm, inmerso en terreno muy accidentado y de mucha pendiente, barrancos y terrenos disectados y se encuentra fuera del área de estudio. (Ver Tabla 5)

Tabla 5. Número de individuos por porte de Bosque de Bajo de Neblina

| Vegetación | | Nº de individuos por porte | | | | |
|-------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| Familia | Especies | Árbol | Arbusto | Subarbusto | Herbácea | Criptógamas |
| 15 | 36 | 18 | 10 | 0 | 6 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

2 Bosque de Medio de Neblina

Esta formación vegetal tiene como particularidad presentar el bosque de mediana altura ya que los árboles tienen medidas que varían entre los 15 a 25 metros, los diámetros varían entre los 20 a 40 centímetros. El bosque está ubicado en un rango altitudinal de 2,500 a 3,000 msnm, inmerso en terreno accidentado de mucha pendiente.

La vegetación que predomina es la de porte herbáceo, en la mayor parte son helechos epifitos, terrestres y los helechos arbóreos. Así también se encuentran poblaciones de CASCARILLA, en forma de manchales relacionados a begonias y chasqueas. (Ver Tabla 6)

Tabla 6. Número de individuos por porte de Bosque de Medio de Neblina

| Vegetación | | N° de individuos por porte | | | | |
|------------|----------|----------------------------|---------|------------|----------|-------------|
| Familia | Especies | Árbol | Arbusto | Subarbusto | Herbácea | Criptógamas |
| 47 | 214 | 50 | 70 | 4 | 172 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

3 Bosque de Alto de Neblina

Esta formación vegetal está caracterizada por presentar el bosque de gran altura ya que los árboles tienen alturas que varían entre los 20 a 30 metros, los diámetros son de 40 a 50 centímetros. El bosque se encuentra ubicado en un rango altitudinal de 900 a 2,500 msnm, inmerso en terreno accidentado con una gran pendiente.

La vegetación que predomina es la de porte herbáceo (ver Tabla 7), la que le da el carácter nuboso en la captación del agua suspendida. Así mismo se relacionan a los árboles de la familia CLUSIACEAE y ARALIACEAE, donde los epifitos cubren los troncos de los mismos y algunas palmeras de la familia ARECACEAE.

Tabla 7. Número de individuos por porte de Bosque de Alto de Neblina

| Vegetación | | N° de individuos por porte | | | | |
|------------|----------|----------------------------|---------|------------|----------|-------------|
| Familia | Especies | Árbol | Arbusto | Subarbusto | Herbácea | Criptogamas |
| 40 | 183 | 84 | 49 | 2 | 93 | 7 |

Fuente: Elaboración propia

c. Aves de Caza Continental

En el centro poblacional de Shipasbamba se ha encontrado varias aves de caza, para ello en la Tabla 8 se muestra el orden, familia, especie y nombre común de cada ave.

Tabla 8. Aves de casa en el centro Poblacional de Shipasbamba

| Orden | Familia | Especie | Nombre en español |
|----------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Nothocercusnigrocapillus</i> | Perdiz de Cabeza Negra |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Crypturellusobsoletus</i> | Perdiz Parda |
| Galliformes | Cracidae | <i>Penelopemontagnii</i> | Pava Andina |
| Galliformes | Cracidae | <i>Aburriaaburri</i> | Pava Carunculada |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Patagioenasfasciata</i> | Paloma de Nuca Blanca |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Leptotilaverreauxi</i> | Paloma de Puntas Blancas |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Geotrygonfrenata</i> | Paloma-Perdiz de Garganta Blanca |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornissyrmatorphorus</i> | Ermitaño de Vientre Leonado |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Colibrithalassinus</i> | Oreja-Violeta Verde |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Colibricoruscans</i> | Oreja-Violeta de Vientre Azul |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Heliangelusamethysticollis</i> | Angel-del-Sol de Garganta Amatista |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Adelomyiamelanogenys</i> | Colibrí Jaspeado |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Coeligenatorquata</i> | Inca Acollarado |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Boissonneauamatthewsii</i> | Colibrí de Pecho Castaño |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Amaziliafranciae</i> | Colibrí Andino |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Aulacorhynchusprasinus</i> | Tucancillo Esmeralda |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Andigenahypoglauca</i> | Tucan-Andino de Pecho Gris |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Aratingawagleri</i> | Cotorra de Frente Escarlata |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Aratingamitrata</i> | Cotorra Mitrada |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionustumultuosus</i> | Loro Tumultuoso |
| Passeriformes | Grallariidae | <i>Grallariaprzewalskii</i> | Tororoi Rojizo |
| Passeriformes | Rhinocryptidae | <i>Scytalopusparvirostris</i> | Tapaculo Trinador |
| Passeriformes | Rhinocryptidae | <i>Scytalopusfemoralis</i> | Tapaculo de Subcaudales Rufas |
| Passeriformes | Rhinocryptidae | <i>Scytalopusatratus</i> | Tapaculo de Corona |

| Orden | Familia | Especie | Nombre en español |
|---------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| | | | Blanca |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Lepidocolapteslacrymiger</i> | Trepador Montano |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Pseudocolaptesboissonneautii</i> | Barba-blanca Rayado |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Margarornissquamiger</i> | Subpalo Perlado |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Euscarthmusmeloryphus</i> | Tirano-Pigmeo de Corona Leonada |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Pyrrhomyiascinnamomeus</i> | Mosquero Canela |
| Passeriformes | Cotingidae | <i>Pipreolaarcuata</i> | Frutero Barrado |
| Passeriformes | Vireonidae | <i>Cyclarhisgujanensis</i> | Vireón de Ceja Rufa |
| Passeriformes | Corvidae | <i>Cyanolycaviridicyanus</i> | Urraca de Collar Blanco |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Troglodytesaedon</i> | Cucarachero Común |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdusfuscater</i> | Zorzal Grande |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdusserranus</i> | Zorzal Negro-Brillante |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupisepiscopus</i> | Tangara Azuleja |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Buthraupis montana</i> | Tangara-de-Montaña Encapuchada |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Sporophila simplex</i> | Espiguero Simple |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Myioborusmelanocephalus</i> | Candelita de Anteojos |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Basileuteruscoronatus</i> | Reinita de Corona Rojiza |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Cacicuschrysonotus</i> | Cacique Montañes |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Saltatorstriatipectus</i> | Saltador Rayado |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

d. Aves Acuáticas

Se pueden apreciar especies como la *Sayornisnigricans*, llamado comúnmente mosquero de agua, que se encuentra distribuido en la selva alta. (Ver Tabla 9)

Tabla 9. Aves acuáticas en la Comunidad de Shipasbamba

| Nombre científico | Nombre común | Distribución | | Referencias |
|--------------------------|------------------|---------------------------------|--|--|
| <i>Sayornisnigricans</i> | Mosquero de Agua | Selva Alta (norte, centro, sur) | Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela | Fjeldsa y Krabbe 1990, Shulenberg et al. 2007, SACC 2012 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

e. Pesquerías Comerciales

Los resultados en diversidad y abundancia de la zona indican que no existen especies que presenten características aptas para la comercialización en cuestión pesquera. Por otro lado, las encuestas demuestran que no existe comercialización a mediana o gran escala, lo único considerado como comercialización pesquera son los pequeños criaderos de truchas en Pedro Ruiz Gallo, sin embargo, esta actividad está en los alrededores de la zona de estudio.

f. Vegetación Natural acuática

Según los estudios de la consultora ambiental AMEC contratada por Votorantim reportaron 222 especies de microalgas, distribuidas en 6 Phyla, 13 clases, 31 órdenes y 61 familias, de las cuales la mayor parte pertenece a las diatomeas o Phylum Ochrophyta con 143 especies (64.4%), seguido de las Cyanophyta con 46 especies (20.7%) entre los grupos de mayor importancia, los 4 Phyla restantes obtuvieron poca representación, menos del 10 % del total cada uno (ver Tabla 10). Esto corresponde al tipo de ambientes lóticos.

Para el presente estudio podemos apreciar en el Anexo 9.2 la zona hidrológica en el plano HI-01. En cuanto a la abundancia, Ochrophyta y Cyanophyta están en el mismo nivel de importancia y en cercanas proporciones que la riqueza (68.4% y 28.8% respectivamente). Otros Phyla representan en conjunto el 3% de la

abundancia. Euglenozoa y Rhodophyta son los Phyla con los más bajos valores en cuanto a número de especies y abundancia. Si bien las Euglenas abundan en ambientes eutrofizados, su bajo nivel de abundancia en el área del Proyecto Bongará no es indicador de que se de esta condición.

Tabla 10. Abundancia y Riqueza del Perifiton vegetal por Phyla

| PHYLUM | Número de especies | % de especies | Número de individuos | % de individuos |
|---------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Ochrophyta | 143 | 64.4 | 11593 | 68.4 |
| Cyanophyta | 46 | 20.7 | 4876 | 28.8 |
| Chlorophyta | 18 | 8.1 | 281 | 1.7 |
| Charophyta | 11 | 5 | 145 | 0.9 |
| Rhodophyta | 1 | 0.5 | 44 | 0.3 |
| Euglenozoa | 3 | 1.4 | 11 | 0.1 |
| Total | 222 | 100 | 16950 | 100 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

La especie más abundante es *Pseudanabaenasp.* (Cyanophyta), alga filamentosa la cual en grandes cantidades podría causar inhibición y enfermedades en organismos que los consumen (Olvera-Ramírez et al. 2010), lo que no se llegó a verificar en este estudio (3.6% del total, ver Tabla 11); A grosso modo, se puede afirmar que la abundancia natural de Cyanophyta es superior en zonas tropicales (Gonzales, 1988). Las otras especies de mayor abundancia están incluidas principalmente en la división Ochrophyta a pesar que sus abundancias no son grandes (inferior al 3.2% del total), esto indica que no existe alguna dominancia de especie en particular en los ambientes evaluados y las condiciones ambientales son saludables gracias a la presencia de diatomeas que ya sean poco o medianamente tolerantes a la contaminación como lo son *Cocconeis* y *Gomphonema*.

Tabla 11. Especies más abundantes del Perifiton Vegetal

| Phyllum | Nombre Científico | Número de individuos | % de individuos | Ocurrencia |
|------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|------------|
| Cyanophyta | Pseudanabaenasp. | 603 | 3.6 | 40 |
| Ochrophyta | Planothidiumfrequentissimum | 541 | 3.2 | 37 |
| Ochrophyta | Planothidiumlanceolatum | 455 | 2.7 | 30 |
| Ochrophyta | Cocconeisplacentula | 438 | 2.6 | 36 |
| Ochrophyta | Gomphonemacfpotaorense | 437 | 2.6 | 33 |
| Ochrophyta | Planothidiumsp. | 424 | 2.5 | 28 |
| Ochrophyta | Nitzschiacfgracilis | 424 | 2.5 | 37 |
| Cyanophyta | Leptolyngbya sp.2 | 415 | 2.4 | 33 |
| Cyanophyta | Xenococcussp. | 394 | 2.3 | 27 |
| Ochrophyta | Achnanthidiumsp. 1 | 382 | 2.3 | 24 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

Con respecto a la comunidad del perifiton vegetal han sido evaluados tres puntos de muestreo en este río, realizando un total de 12 muestreos en las cuatro temporadas de evaluación. Como resultado se obtuvo 113 especies de microalgas, divididas en cinco divisiones. Las diatomeas o Phyllum Ochrophyta presentaron la mayoría de las especies con 81 registros (71.7% del total), esto representa un valor bastante alto en comparación a las demás. Le sigue en importancia el Phyllum Cyanophyta que tiene 22 especies (19.5%), las Charophyta con seis especies, Chlorophyta con tres y finalizando con el Phyllum Euglenozoa con una especie. En los ambientes lóticos de fondo pedregoso que presentan un fuerte caudal, generalmente son favorables para que se desarrollen las diatomeas, puesto que muchos de sus géneros presentan adaptaciones para resistir las corrientes en fondos epilíticos o sobre piedras. Por ello,

la estructura del perifiton revisada es la esperada para el tipo de hábitat muestreado. (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Riqueza de especies del Perifiton Vegetal por Divisiones por época, subcuenca Utcubamba

| PHYLUM | Seca | Húmeda | Total especies | % Total de especies |
|-------------|------|--------|----------------|---------------------|
| Ochrophyta | 65 | 43 | 81 | 71.7 |
| Cyanophyta | 13 | 18 | 22 | 19.5 |
| Chlorophyta | 3 | 0 | 3 | 2.7 |
| Charophyta | 6 | 0 | 6 | 5.3 |
| Euglenozoa | 1 | 0 | 1 | 0.9 |
| TOTAL | 88 | 61 | 113 | 100 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

La estacionalidad ha ocasionado ciertos cambios en la estructura comunitaria, sin embargo, se conserva la dominancia de Ochrophyta en las dos temporadas. Con respecto a todas las divisiones la temporada seca es la de mayor riqueza, y al mismo tiempo en la temporada húmeda no se registra a tres de los cinco Phyla que tienen menor importancia. Por lo general la temporada seca presenta condiciones que benefician el desarrollo del perifiton así como mayor transparencia, un menor volumen de agua, una mayor incidencia de la luz solar y productividad primaria, mientras que el aumento de caudal de una temporada de lluvias perjudica el desarrollo de los grupos que no se han adaptados a condiciones fuertes, al igual que muchas especies de las Chlorophyta solo por dar un ejemplo (Montoya y Ramírez, 2007). Los valores de abundancia reflejan una dominancia de las Ochrophyta en esta misma subcuenca presentada en el anexo 9.2 HI-01, con un 71.6% del total en los doce muestreos hechos. Las cianofíceas son las que siguen en importancia con un 25.7%, a su vez el resto de los Phyla tienen una mucho menor representación. (Ver Tabla 13).

Por temporadas se observa similar tendencia al de la riqueza, presenta una mayor cantidad de individuos contados en época seca, gracias a su mayor abundancia, aunque en época húmeda Cyanophyta fue de mayor abundancia. Las condiciones dadas en la época de lluvia probablemente no sean nada favorables para el crecimiento de diatomeas en comparación con las cianofíceas. Aunque estas suelen ser más abundantes que las primeras en condiciones de eutrofia o de mayor carga orgánica, pero también tienen adaptaciones para aferrarse a substrato epilítico o de piedras, en las que parece aferrarse mejor en comparación a otros grupos (Arredondo, 2008). Esto no significa necesariamente que las condiciones no sean buenas.

Tabla 13. Abundancia del Perifiton Vegetal por Divisiones para cada temporada, sub-cuenta Utcubamba, proyecto Bongará

| PHYLUM | Seca | Húmeda | Total N° individuos | % de individuos |
|--------------|-------------|-------------|---------------------|-----------------|
| Ochrophyta | 1609 | 576 | 2185 | 71.6 |
| Cyanophyta | 110 | 674 | 784 | 25.7 |
| Chlorophyta | 40 | 0 | 40 | 1.3 |
| Charophyta | 39 | 0 | 39 | 1.3 |
| Euglenozoa | 2 | 0 | 2 | 0.1 |
| TOTAL | 1800 | 1250 | 3050 | 100 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

En el registro con las especies que presentan mayor abundancia (ver Tabla 14), se observa una mayor cantidad de especies de diatomeas, siendo *Melosira varians* la que más abunda, con el 4.6% del total. Se puede apreciar también especies de Cyanophyta, pero, estos últimos presentan menor ocurrencia o frecuencia de aparición, lo cual demuestra que su presencia es mayor en época húmeda. Los porcentajes de todas estas especies son bajos comparándolos con el total, mostrando con ello la falta de dominancia de una de las especies en esta sub-cuenca.

Tabla 14. Especies más abundantes del Perifiton vegetal, sub-cuenca Utcubamba, proyecto Bongará

| Phyllum | Nombre Científico | Número de individuos | % de individuos | Ocurrencia |
|------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|------------|
| Ochrophyta | Melosiravarians | 140 | 4.6 | 7 |
| Cyanophyta | Geitlerinemasp. | 120 | 3.9 | 3 |
| Ochrophyta | Planothidiumfrequentissimum | 114 | 3.7 | 9 |
| Ochrophyta | Naviculaflanceolata | 101 | 3.3 | 9 |
| Cyanophyta | Heteroleibleiniasp. | 92 | 3 | 5 |
| Ochrophyta | Nitzschiacfgacilis | 76 | 2.5 | 8 |
| Ochrophyta | Diatomavulgaris | 75 | 2.5 | 6 |
| Ochrophyta | Gomphonemacfcostei | 72 | 2.4 | 7 |
| Cyanophyta | Homeothrix sp.2 | 68 | 2.2 | 1 |
| Cyanophyta | Pseudanabaenasp. | 68 | 2.2 | 5 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

A pesar de que no se disponga de una detallada información sobre ecología de muchas especies de microalgas en Sudamérica ni en el Perú, se tienen registrados algunos géneros, especialmente en el caso de las diatomeas (Ochrophyta), las cuales son sensibles a la polución e indicadoras de eutrofización. Se están considerando además que ciertos grandes grupos como las cianofíceas y clorofitas en grandes proporciones señalan condiciones de eutrofia. En la tabla 15 se puede apreciar los porcentajes de abundancia relativa de algunos indicadores, ya hablemos en género como a nivel de Phylum.

De acuerdo a ello, todos los géneros indicadores tanto de buena calidad (en verde) o más tolerantes a la contaminación (en rojo) presentaron porcentajes bajos, entre estos se destaca Nitzschia (8.9% del total), Este a su vez presenta especies que varían de medio a ampliamente tolerantes a la polución orgánica (Tapia 2008; Blinn y Herbs 2003; Ramírez 2008; Yucra y Tapia 2008).La abundancia de Nitzschia aun siendo la mayor entre los géneros indicadores, no es tal que indique condiciones de contaminación. El porcentaje de Desmidiaceae que es familia indicadora de

presencia de condiciones de acidez, pobreza de nutrientes y oligotrofia es baja en el total, más al comparar con las clorofitas es bastante alto, indicando con ello, la existencia de aguas con buena calidad. A nivel de Phylum, tienen una abundancia relativa menor en total, en cambio, la Cyanophyta es dominante en época húmeda, porque se asume que en esta temporada se darán condiciones de baja calidad, siendo más estable en época seca. (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Abundancia porcentual de especies bioindicadoras en cada temporada

| Phylum | Género/Familia | Seca | Húmeda | Total |
|-------------|----------------|------|--------|-------|
| Ochrophyta | Diatoma | 4.2 | | 2.5 |
| Ochrophyta | Frustulia | 1.2 | 0.7 | 1 |
| Ochrophyta | Encyonema | 7.1 | 4.6 | 6 |
| Ochrophyta | Cymbella | 2.3 | | 1.3 |
| Ochrophyta | Fragillaria | 0.7 | | 0.4 |
| Cyanophyta | Phormidium | 0.7 | 2.6 | 1.5 |
| Ochrophyta | Nitzschia | 9.3 | 8.4 | 8.9 |
| Cyanophyta | Lyngbya | 0.4 | 2.5 | 1.2 |
| Cyanophyta | Oscillatoria | | 0.5 | 0.2 |
| Cyanophyta | Leptolyngbya | 1.2 | 5.9 | 3.1 |
| Cyanophyta | Pseudanabaena | 0.1 | 5.3 | 2.2 |
| Chlorophyta | Desmidiaceae | 2.1 | | 1.2 |
| Cyanophyta | | 6.1 | 53.9 | 25.7 |
| Chlorophyta | | 2.2 | | 1.3 |
| Euglenozoa | | 0.1 | | 0.1 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

g. Especies Dañinas

Una de las especies más abundante entre las consideradas especies dañinas es *Pseudanabaena* sp. (Cyanophyta), alga filamentosa ya mencionada, la cual en grandes cantidades podría causar inhibición y enfermedades en organismos que los consumen.

2. Hábitats y Comunidades

a. Especies raras y en peligro

Según el listado de especies de plantas vasculares protegidas por la legislación nacional e internacional, registradas en el área de estudio, se identifica de acuerdo con el D.S. N° 43-2006-AG, CITES, IUCN y Especies endémicas. Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación menor (LC). (Ver Tabla 16)

Tabla 16. Especies Raras y peligrosas en Shipasbamba

| Familia | Especie | INREN A (2006) | CITE S | IUC N | Endemis mo |
|-----------------------------|--|----------------------|-----------|----------|---------------|
| <i>Acanthaceae</i> | <i>Aphelandrawurdackii</i> Wassh. | CR | - | - | - |
| <i>Asteraceae</i> | <i>Pentacaliapoyasensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec. | - | - | - | X |
| <i>Asteraceae</i> | <i>Pentacaliatarapotensis</i> (Cabrera) Cuatrec. | - | - | - | X |
| <i>Asteraceae</i> | <i>Verbesinacajamarcensis</i> Sagást. | - | - | - | X |
| <i>Begoniaceae</i> | <i>Begonia wurdackii</i> L.B.Sm. &B.G.Schub. | - | - | - | X |
| <i>Bombacaceae</i> | <i>Pseudobombaxcajamarcanus</i> Fer n.Alonso | - | - | - | X |
| <i>Buxaceae</i> | <i>Styloceraslaurifolium</i> Kunth | EN | - | - | - |
| <i>Cactaceae</i> | <i>Hylocereusmegalanthus</i> (K.Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer | - | II | - | - |
| <i>Cyatheaceae</i> | <i>Cyathea</i> aff. meridensisH.Karst | - | - | - | X |
| <i>cyatheaceae</i> | <i>Cyatheacystolepis</i> Sodi | - | II | - | - |
| <i>Cyatheaceae</i> | <i>Cyathea</i> sp1 | - | II | - | - |
| <i>Lauraceae</i> | <i>Nectandraherreriae</i> O.C.Schmidt | - | - | EN | - |
| <i>Melastomatac eae</i> | <i>Axinaeanitida</i> Cogn. | - | - | NT | X |
| <i>Melastomatac eae</i> | <i>Miconiapolychaeta</i> Wurdack | - | - | - | X |
| <i>Meliaceae</i> | <i>Cedrelaodorata</i> L. | Vu | III | VU | - |
| <i>Myrsinaceae</i> | <i>Cybianthusincognitus</i> Pipoly | - | - | - | X |
| <i>Myrtaceae</i> | <i>Myrcianthesdiscolor</i> (Kunth) McVaugh | CR | - | - | - |
| <i>Orchidaceae</i> | <i>Barbosellacucullata</i> Schltr. | - | II | - | - |
| <i>Orchidaceae</i> | <i>Chaubardia</i> sp1 | - | II | - | - |
| <i>Orchidaceae</i> | <i>Cochliodavulcanica</i> (Rchb.f.) Benth. &Hook.f. ex A.H.Kent | Vu | II | - | - |

| Familia | Especie | INREN A (2006) | CITE S | IUC N | Endemis mo |
|----------------|---|-------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| Orchidaceae | Cyclopogon sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Cyrtochilummacranthum (Lindl.) Kraenzl. | Vu* | II | - | - |
| Orchidaceae | Cyrtochilum sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Cyrtochilum sp2 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Cyrtochilum sp3 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Cyrtochilum sp4 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Cyrtochilum sp5 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Cyrtochilum sp6 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Dichaea sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Elleanthus sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Epidendrumaff. jajenseRchb. f. | - | II | - | - |
| Orchidaceae | EpidendrumcapricornuKraenzl. | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Epidendrum sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Epidendrum sp2 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Epidendrum sp3 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Epidendrum sp4 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Erythrodesaff. scrotiformisC.Schweinf. | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Gomphichis sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Ida sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Lepanthes sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Lepanthes sp2 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Lepanthes sp3 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Lepanthes sp4 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Lepanthes sp5 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Liparis sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Maxillaria sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Oncidium sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Orchidaceae 1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Platystele sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Pleurothallis cordata Lindl. | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Pleurothallis sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Pleurothallis sp2 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stelis sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stelis sp2 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stelis sp3 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stelis sp4 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stelis sp5 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stelis sp6 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stenopteraaff. ecuadoranaDodson&C.A.Vargas | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Stenorrhynchosspeciosum (Jacq.) Rich. ex Spreng. | - | II | - | - |

| Familia | Especie | INREN A (2006) | CITE S | IUC N | Endemis mo |
|---------------|--|----------------------|-----------|----------|---------------|
| Orchidaceae | Telipogon sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Trichopilia sp1 | - | II | - | - |
| Orchidaceae | Xylobium sp1 | - | II | - | - |
| Piperaceae | PiperindiciflexumTrel. | - | - | - | X |
| Piperaceae | PiperintonsumTrel. | - | - | - | X |
| Podocarpaceae | PodocarpusoleifoliusD.Don | CR | - | LC | - |
| Polemoniaceae | CantuapyrifoliaJuss. | NT | - | - | - |
| Polygalaceae | MonninhirtellaFerreyra | - | - | - | X |
| Polypodiaceae | Campyloneurumamazonensis B. León | - | - | - | X |
| Rubiaceae | Ladenbergiastenocarpa (Lamb.) Klotzsch | - | - | VU | - |
| Sapindaceae | AllophylusdensiflorusRadlk. | - | - | - | X |
| Tropaeolaceae | Tropaeolum bicolor Ruiz &Pav. | - | - | - | X |
| Zamiaceae | ZamiapoeppigianaMart. &Eichler | Vu | II | NT | - |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

Se han encontrado 15 especies endémicas para el Perú lo que representa el 2.5% del total de las especies registradas en el presente estudio. El grupo que sobresale es Asteraceae con tres especies, seguido por Melastomataceae y Piperaceae con dos especies cada una. El 80% de las especies endémicas registradas en el área de estudio no han sido reportadas en las áreas administradas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) (ver Tabla 17). La mayoría de las especies son de bosque montano, registradas en pocas áreas del norte del Perú, y en el caso de *Piperindiciflexum*, se conocía sólo en Junín, ampliando su distribución.

Tabla 17. Especies de plantas vasculares endémicas de Perú registradas en el área de estudio

| Familia | Especie | Distribución regional | Comentarios |
|------------|---|-----------------------|---|
| Asteraceae | <i>Pentacaliapoyasensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec. | AM | No ha sido registrada en el SINANPE, tampoco en herbarios peruanos (Beltrán |

| Familia | Especie | Distribución regional | Comentarios |
|-----------------|--|-----------------------|--|
| | | | <i>et al.</i> , 2006). |
| Asteraceae | <i>Pentacaliatarapotensis</i> (Cabrera) Cuatrec. | CA | Es conocida de Cajamarca, del Valle del Marañón y la vertiente del Pacífico. No ha sido registrada en el SINANPE. En las localidades conocidas para esta especie la amenaza más importante es la expansión de la ganadería caprina (Beltrán <i>et al.</i> , 2006). |
| Asteraceae | <i>Verbesinacajamarzensis</i> Sagást. | AM, CA, LL | Conocido de la cuenca del Marañón y de dos localidades de la vertiente del Pacífico en el norte del País. No ha sido registrada en el SINANPE (Beltrán <i>et al.</i> , 2006). |
| Begoniaceae | <i>Begonia wurdackii</i> L.B.Sm. & B.G.Schub. | AM, SM | Se conoce de los bosques húmedos montañosos del nororiente del país. No ha sido registrado en el SINANPE. Estos bosques están sujetos a la deforestación intensa (León & Monsalve, 2006). |
| Bombacaceae | <i>Pseudobombax cajamarcanus</i> Fern. Alonso | AM, LL | Conocida solamente de la cuenca del río Marañón. No ha sido registrado en el SINANPE. Se desconoce el tamaño de sus poblaciones y las amenazas que soporta (León, 2006a). |
| Campanulaceae | <i>Centropogon varicus</i> McVaugh | AM | No ha sido registrado en el SINANPE (León & Lammers, 2006). |
| Melastomataceae | <i>Axinaeanitida</i> Cogn. | AM, CA, HU | Ha sido registrado en el Parque Nacional de Cutervo, se conoce de varias localidades en el Norte del |

| Familia | Especie | Distribución regional | Comentarios |
|-----------------|--|-----------------------|---|
| | | | Perú (León, 2006b). |
| Melastomataceae | <i>Miconiapolychaeta</i> Wurdack | CU, SM | No ha sido registrado en el SINANPE. Conocido de localidades dispersas en la Vertiente Oriental (León, 2006b). |
| Myrsinaceae | <i>Cybianthus incognitus</i> Pipoly | AM | Conocido de las cuencas del Utcubamba y del Santiago. Presente en la Zona Reservada de Santiago-Camaina y en la Zona Reservada Cordillera de Colán (León, 2006c). |
| Piperaceae | <i>Piper indiciflexum</i> Trel. | JU | No ha sido registrado en el SINANPE y tampoco en herbarios peruanos (León, 2006d). |
| Piperaceae | <i>Piper intonsum</i> Trel. | JU, SM | No ha sido registrado en el SINANPE y tampoco en herbarios peruanos (León, 2006d). |
| Polygalaceae | <i>Monnina hirtella</i> Ferrera | CA, SM | Conocido de las cuencas del Mayo y del Huayllabamba. No ha sido registrado en el SINANPE. Se desconoce el estado actual de sus poblaciones (León, 2006e). |
| Polypodiaceae | <i>Campyloneurum amazonensis</i> B. León | AM | Esta especie se conoce solamente de unas pocas localidades en el norte del país. Presente en las cercanías a la Zona Reservada Cordillera de Colán (León, 2006f). |
| Sapindaceae | <i>Allophylus densiflorus</i> Radlk. | AM, CA, PI | Es conocida del nororiente del país y también de otras tres localidades, incluyendo las vertientes del Pacífico. No ha sido registrado en el |

| Familia | Especie | Distribución regional | Comentarios |
|---------------|--|-----------------------|---|
| | | | SINANPE. Se desconoce el estado actual de sus poblaciones (León, 2006g). |
| Tropaeolaceae | <i>Tropaeolum bicolor</i> Ruiz & Pav. | AM, HU, JU, LL, LA | Conocida de varias localidades en el norte y centro del país. Una de sus poblaciones proviene de la Zona Reservada Cordillera de Colán (León, 2006h). |

Fuente: Consultora ambiental AMEC, contratada por Votorantim Metais

b. Diversidad de especies

Con relación a la temporada seca cuya evaluación fue hecha en octubre del 2016 y ésta en la estación húmeda de abril del 2017 han transcurrido 6 meses, tiempo en el que los arbustos, palmeras, lianas y árboles no debería haber variación, sin embargo si la hay en las hierbas (valores esperados), el predominio de las especies herbáceas es constante y además tiene un incremento considerable en la temporada húmeda, este patrón de incremento es igual tanto para arbustos como epifitos debido probablemente a algunas parcelas de evaluación, las cuales no fueron evaluadas en el mismo lugar tomando en cuenta que fue en temporada húmeda y el esfuerzo para evaluar cualitativamente fue mayor (Ver Figura 2).

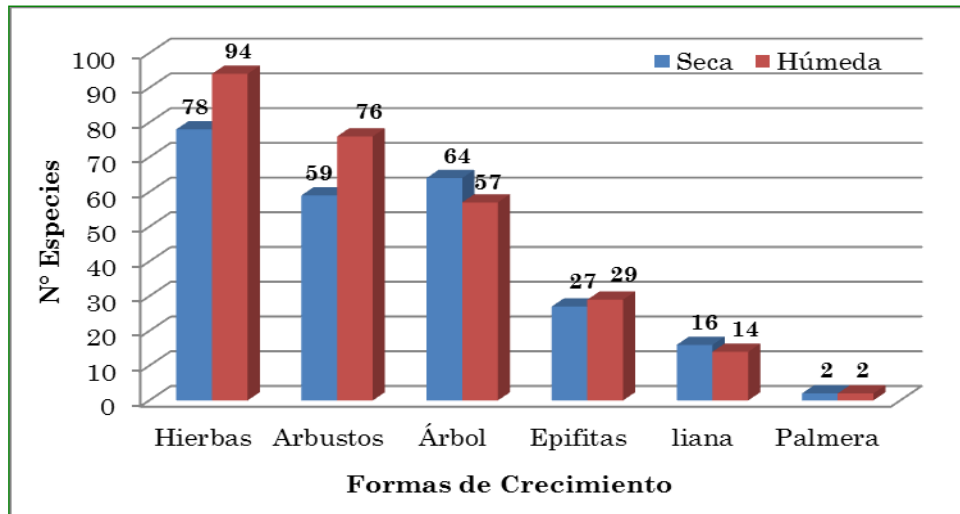


Figura 2. Formas de crecimiento de diversidad de especies

A continuación, se describe las Unidades Vegetales encontradas y el análisis de la composición florística, estructura y diversidad de cada una de ellas.

Se sabe que actualmente no existe clasificación estándar para la vegetación en el mundo debido a las condiciones ecológicas no son idénticas y pueden ser combinadas de muchas maneras.

c. Características Fluviales

El área de estudio se encuentra ubicada, en el distrito de Shipasbamba, provincia de Bongará, región Amazonas, vertiente oriental de los andes del norte del Perú, correspondiendo a la eco región Selva alta o Yunga. Los ambientes acuáticos representativos del área de estudio corresponden a ambientes loticos de la cuenca del río Utcubamba con sus afluentes presentados en el anexo 9.2 HI-01. El periodo de evaluación realizada por AMEC el cual fue contratado por Votorantim, abarcó las épocas seca y húmeda, cuatro temporadas en total, lo que permitió levantar información hidrobiológica de toda el área de estudio.

4.1.2 Contaminación

1. Contaminación del Agua

1.1 Sólidos Totales Suspendidos (STS)

Para el caso de los STS, en general se registran valores bajos, a excepción de una zona que dio como resultado el valor más alto de 104 mg/L, en el mes de marzo. Los demás valores estuvieron por debajo de 12 mg/L.

1.2 Alcalinidad, Bicarbonatos y Carbonatos

Los resultados de los bicarbonatos no sobrepasan el ECA Categoría 3 riego de vegetales con un valor máximo de 370 mg/L (bebida de animales no presenta valor ECA). El mayor valor registrado es de 225.5 mg/L en el mes de junio.

En el caso de los de los carbonatos se muestran excedencias en dos estaciones en comparación con el ECA Categoría 3 riego de vegetales que establece un valor máximo de 5 mg/L (bebida de animales no presenta valor ECA), las cuales se explican a continuación:

Se registran excedencias en los meses de marzo, junio, setiembre, diciembre con valores de 5.40, 7.90, 7.40 y 6.6, respectivamente.

En general, los valores más altos están ubicados en la cuenca media-baja del área de estudio.

1.3 Aceites y Grasas

El límite de detección del laboratorio con respecto a aceites y grasas es de 0.5 mg/L, esto es, que la concentración que resultó menor en cuanto a aceites y grasas detectada por el método que utiliza el laboratorio es 0.5 mg/L. Todas las estaciones de monitoreo registraron valores inferiores al límite de detección (<0.05 mg/L) en los 4

meses, lo cual indica que los resultados obtenidos son bajos y menores a lo establecido en la normativa nacional, que establece una concentración de 1.00 mg/L. Los ECAs en la categoría 3 establecen un valor de 15 mg/L, tanto para riego de vegetales como para bebida de animales, lo cual indica que los resultados obtenidos cumplen con la norma.

1.4 Metales Totales

Para el caso de los metales totales no se ha registrado ninguna excedencia en ninguna estación, en ningún mes.

1.5 Demanda química de oxígeno

El ECA Categoría 3 establece el valor para demanda química de oxígeno de 40 mg/L tanto para riego de vegetales como para consumo de animales, siendo el mayor valor registrado en el año de 6 mg/L en los meses de diciembre y junio, respectivamente; por lo que ninguna muestra excede el ECA establecido.

1.6 Coliformes fecales

Los ECAs establecen un valor para coliformes totales de 5,000 NMP/100 mL para la categoría 3 y un valor de 2,000 NMP/100 mL para la categoría 4. Por lo que se obtuvo que en tres oportunidades dichos valores excedieran los estándares permitidos, las cuales se indican a continuación:

- Se tuvo como resultado un exceso en el mes de diciembre con un valor de 7 900 NMP/100 mL.
- Se dio como resultado un exceso en el mes de setiembre con un valor de 23 000 NMP/100 mL.
- Se tuvo como resultado una exceso en el mes de diciembre con un valor de 5 400 NMP/100 mL.

El ECA en la Categoría 3 se establece un valor para coliformes fecales de 1,000 NMP/100 mL para riego de vegetales de tallo bajo y consumo de animales y tiene valor de 2,000 NMP/100 mL para riego de vegetales de tallo alto. Se registraron excedencias en dos estaciones, las cuales se indican a continuación:

- Se registraron excesos en los meses de marzo y setiembre con valores de 2 200 NMP/100 mL y 13 200 NMP/100 mL.
- Se tuvo como resultado un exceso en el mes de marzo con un valor de 1 300 NMP/100 mL.

Cabe resaltar que la mayoría de resultados se ha tomado de manera referencial, ya que, por la lejanía del proyecto, las muestras llegan después del tiempo establecido dentro de los protocolos de monitoreo.

1.7 Nitrógeno Inorgánico

El ECA Categoría 3 para los nitritos establece un valor de 0.06 mg/L para riego de vegetales y un valor de 1 mg/L para bebida de animales. Las concentraciones obtenidas en este trimestre fueron inferiores, registrando valores por debajo del límite de detección del método del laboratorio (0.003 mg/L) en todas las estaciones y durante todos los meses.

Así mismo, los nitratos registraron valores inferiores en los cuatro trimestres. Todas las estaciones registraron valores por debajo del ECA para riego de vegetales (10 mg/L) y para consumo de animales (50 mg/L), teniendo como el valor promedio más alto de 13.6 mg/L en el mes de setiembre.

1.8 Fosfato Inorgánico

Como se puede apreciar la data de 8 años de concentración de fosfato inorgánico, el parámetro no ha superado el estándar del ECA agua. (Ver Tabla 18)

Tabla 18. Concentración de Fosfato Inorgánico del 2010 al 2017

| Año | Unidad | Fosfatos |
|------|------------------|----------|
| | | mg/L |
| | L.D. | 0,03 |
| 2010 | Febrero | 0,09 |
| | Mayo | 0,08 |
| | Agosto | 0,07 |
| | Diciembre | <0,03 |
| 2011 | Febrero | 0,24 |
| | Mayo | 0,33 |
| | Agosto | 0,20 |
| | Diciembre | 0,19 |
| 2012 | Febrero | 0,10 |
| | Mayo | 0,09 |
| | Agosto | 0,06 |
| | Diciembre | 0,05 |
| 2013 | Febrero | 0,19 |
| | Mayo | 0,18 |
| | Agosto | 0,13 |
| | Diciembre | 0,13 |
| 2014 | Febrero | 0,15 |
| | Mayo | 0,16 |
| | Agosto | 0,12 |
| | Diciembre | 0,08 |
| 2015 | Febrero | 0,38 |
| | Mayo | 0,21 |
| | Agosto | 0,33 |
| | Diciembre | 0,29 |
| 2016 | Febrero | 0,08 |
| | Mayo | 0,10 |
| | Agosto | 0,06 |
| | Diciembre | <0,03 |
| 2017 | Febrero | 0,16 |
| | Mayo | 0,18 |
| | Agosto | 0,13 |
| | Diciembre | 0,10 |
| | ECA | 1 |

Fuente: Elaboración propia

1.9 Potencial de Hidrógeno

En general en los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre, la mayor parte de los valores de pH registrados se encuentran en el rango establecido en la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental (6.5-8.5), con ciertas excepciones.

Todas las excedencias que se registraron presentan unos valores básicos o por encima del rango establecido en los ECA. Se reportaron cuatro campañas con excedencias y con los valores más altos. La Figura 3 (pág. 79) muestra el comportamiento del pH en los cuatro trimestres del año 2016.

En total son 8 las estaciones que registraron excedencias en comparación con el ECA., las cuales son:

Se reportó una excedencia en el mes de marzo con un valor de 8.47, superando el ECA Categoría 3 para bebida de animales (6.5-8.4), mas no de riego de vegetales de tallo alto y tallo bajo (6.5-8.5).

Igual se tuvo una excedencia en el mes de setiembre con un valor de 8.45 superando el ECA Categoría 3 para bebida de animales (6.5-8.4), mas no de riego de vegetales (6.5-8.5).

Los meses de marzo, junio y setiembre, con valores de 8.90, 8.45, 8.99, respectivamente. En el mes de junio se superan el ECA Categoría 3 para bebida de animales (6.5-8.4), mas no de riego de vegetales (6.5-8.5), pero los meses de marzo y junio se supera el ECA Categoría 3 para bebida de animales y riego de vegetales.

1.10 Sólidos disueltos totales

Por lo general, los STD en la mayor parte de estaciones se reporta el mismo comportamiento, valores menores en el mes de marzo, aumentan en el mes de junio y setiembre y bajan nuevamente en el mes de diciembre. Así mismo, los valores más altos están ubicados en la cuenca media-baja del área de estudio.

El más alto valor registrado fue de 446 mg/L, en el mes de setiembre. El menor valor se dio con un valor de 26 mg/L.

1.11 Sustancias tóxicas

Los Cloruros dieron valores entre 0.113 mg/L y 0.91 mg/L, estos resultados se encuentran por debajo del valor que establece la legislación nacional en los ECA Categoría 3 para riego de vegetales (100-700 mg/L).

Los Fluoruros dieron valores máximos de 0.139 mg/L en el mes de diciembre. Este valor no llega a superar el estándar nacional establecido en el ECA Categoría 3 para riego de vegetales (1 mg/L) y consumo de animales (2 mg/L).

En el caso Sulfatos, el ECA Categoría 3 establece un valor de 300 mg/L para riego de vegetales y un valor de 500 mg/L para bebida de animales. El valor máximo registrado fue de 15.73 mg/L en el mes de junio.

2. Contaminación del suelo

Los principales elementos contemplados en el ECA suelos que están presentes en el área de estudio son el Arsénico, el Cadmio, el Mercurio y el Plomo. Las características mineralógicas del área de estudio lo hacen atractivo para la actividad minera, pues como zona agrícola no se cumple con estos parámetros inorgánicos, con excepción de mercurio. Sin embargo, al comparar con el ECA para zona industrial

cumplen con todos los parámetros. Los parámetros ECA suelos más representativos en la minería (ver Tabla 19).

Tabla 19. Concentración de arsénico. Cadmio, mercurio, plomo y uranio en Shipashamba

| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 01-ene | 02-ene | 03-ene | 01-feb | 02-feb | 03-feb |
|----------|-------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| | | | | | | | | |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 5.61 | 7.59 | 5.93 | 10.17 | 15.15 | 13.39 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 0.322 | 0.206 | 0.164 | 0.817 | 0.37 | 0.286 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.1319 | 0.0739 | 0.1199 | 0.2244 | 0.237 | 0.1499 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 65.04 | 78.56 | 78.47 | 32.4 | 41.43 | 32.69 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 04-feb | 01-mar | 02-mar | 03-mar | 01-abr | 02-abr |
| | | | | | | | | |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 17.21 | 5.5 | 7.95 | 14.08 | 9.01 | 14.2 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 0.226 | 0.745 | 0.249 | 0.734 | 1.199 | 1.226 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.0895 | 0.1271 | 0.151 | 0.141 | 0.2679 | 0.2492 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 46.69 | 23.78 | 26.67 | 53 | 109.59 | 111.06 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 03-abr | 04-abr | 01-may | 02-may | 03-may | 04-may |
| | | | | | | | | |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 14.25 | 13.22 | 27.69 | 30.77 | 69.77 | 96.02 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 1.211 | 1.711 | 0.357 | 0.875 | 0.313 | 8.527 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.2747 | 1.6843 | 0.9406 | 1.2017 | 0.3166 | 1.4978 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 118.26 | 137.54 | 270.85 | 326.97 | 623.04 | 1,895.93 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 01-jun | 02-jun | 03-jun | 04-jun | 01-jul | 02-jul |
| | | | | | | | | |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 28.63 | 47.66 | 30.69 | 88.33 | 19.18 | 35.81 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 0.9 | 1.589 | 0.561 | 1.055 | 0.204 | 0.417 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.5535 | 0.5246 | 0.7415 | 1.6884 | 0.404 | 0.3314 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | g | | | | | | | |
| Plomo | mg/k g | 0.02 | 981.52 | 1,098.46 | 1,081.40 | 1,954.49 | 131.21 | 229.88 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 03-jul | 04-jul | 01-ago | 02-ago | 03-ago | 04-ago |
| Arsénico | mg/k g | 0.06 | 38.38 | 65.37 | 58.9 | 67.04 | 75.87 | 50.65 |
| Cadmio | mg/k g | 0.001 | 1.394 | 4.143 | 0.484 | 0.507 | 0.574 | 0.513 |
| Mercurio | mg/k g | 0.0025 | 0.3332 | 0.198 | 0.5362 | 0.9913 | 0.5642 | 0.1386 |
| Plomo | mg/k g | 0.02 | 269.84 | 276.79 | 290.94 | 345.74 | 430.76 | 280.17 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 01-sep | 01-oct | 01-nov | 02-nov | 03-nov | 01-dic |
| Arsénico | mg/k g | 0.06 | 25.98 | 32.33 | 6.04 | 5.14 | 5.33 | 2.13 |
| Cadmio | mg/k g | 0.001 | 11.192 | 10.387 | 1.22 | 0.484 | 0.51 | 0.613 |
| Mercurio | mg/k g | 0.0025 | 0.3138 | 0.512 | 0.5183 | 0.016 | <0.0025 | <0.0025 |
| Plomo | mg/k g | 0.02 | 642.4 | 691.15 | 12.63 | 15.87 | 14.62 | 11.6 |

Fuente: Elaboración Propia

3. Contaminación por Ruido

Los resultados de las mediciones registradas para ruido ambiental en el período de monitoreo, se resumen a continuación en las tablas 20 y 21.

En los resultados de monitoreo de ruido ambiental para horario diurno se observó que no se supera el estándar de ruido ambiental establecido para horario diurno, sustentados en el DS N° 085-2003-PCM - Z.I (ver Tabla 20).

Tabla 20. Ruido Ambiental – Horario Diurno

| Zona | Fecha | Hora | Nivel de Presión Sonora dB(A) LAeqT | ECA de Ruido |
|-------------|--------------|-------------|--|---------------------|
| Industrial | 02/12/2011 | 07:00 | 42,5 | 80 |
| | 01/12/2011 | 08:00 | 70,5 | |
| | 02/12/2011 | 09:00 | 39,4 | |

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de monitoreo de ruido ambiental para horario nocturno reportaron que no se supera el estándar de ruido ambiental establecido para horario nocturno, sustentados en el DS N° 085-2003-PCM – Zona Industrial (ver Tabla 21).

Tabla 21. Ruido Ambiental – Horario Nocturno

| Zona | Fecha | Hora | Nivel de Presión Sonora dB(A) LAeqT | ECA de Ruido |
|-------------|--------------|-------------|--|---------------------|
| Industrial | 02/12/2011 | 22:30 | 42,1 | 70 |
| | 01/12/2011 | 23:00 | 53,5 | |
| | 02/12/2011 | 23:30 | 37,6 | |

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Aspectos Estéticos

1. Suelo

1.1 Material geológico superficial

La composición del suelo en porcentajes de metales en unidades de mg/kg puede demostrar que la presencia de estos juega un papel importante en la coloración y forma de la geología de la zona. (Ver Tabla 22)

Tabla 22. Concentración de Metales

| Elemento | Unid. | Límite Detec. | 01-ene | 02-ene | 03-ene | 01-feb | 02-feb | 03-feb |
|-----------|-------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 |
| Plata | mg/kg | 0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| Aluminio | mg/kg | 0.3 | 7,158.30 | 8,818.30 | 8,848.50 | 3,186.80 | 4,576.20 | 5,594.70 |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 5.61 | 7.59 | 5.93 | 10.17 | 15.15 | 13.39 |
| Bario | mg/kg | 0.03 | 48.42 | 40.88 | 44.2 | 147.97 | 144.75 | 115.97 |
| Berilio | mg/kg | 0.002 | 0.308 | 0.217 | 0.256 | 0.66 | 0.717 | 0.886 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 0.322 | 0.206 | 0.164 | 0.817 | 0.37 | 0.286 |
| Cobalto | mg/kg | 0.001 | 2.558 | 2.414 | 1.913 | 7.373 | 10.394 | 8.099 |
| Cromo | mg/kg | 0.01 | 19.3 | 26.13 | 26.75 | 14.92 | 21.89 | 23.64 |
| Cobre | mg/kg | 0.02 | 13.78 | 11.17 | 10.16 | 18.28 | 15.15 | 16.82 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.1319 | 0.0739 | 0.1199 | 0.2244 | 0.237 | 0.1499 |
| Manganeso | mg/kg | 0.05 | 465.1 | 495.99 | 384.25 | 850.12 | 1,152.05 | 786.49 |
| Molibdeno | mg/kg | 0.02 | 0.58 | 0.97 | 0.68 | 1.31 | 1.91 | 1.53 |
| Níquel | mg/kg | 0.01 | 9.43 | 11.16 | 13.39 | 29 | 32.4 | 38.99 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 65.04 | 78.56 | 78.47 | 32.4 | 41.43 | 32.69 |
| Antimonio | mg/kg | 0.005 | 0.176 | 0.715 | 0.658 | 0.569 | 1.254 | 0.166 |
| Selenio | mg/kg | 0.05 | 0.96 | 0.89 | 0.17 | 2.01 | 2.19 | 1.51 |
| Thorio | mg/kg | 0.005 | 0.277 | 0.686 | 0.563 | 0.464 | 1.264 | 1.331 |
| Talio | mg/kg | 0.0005 | 0.3425 | 0.532 | 0.5764 | 0.3372 | 0.45 | 0.3696 |
| Uranio | mg/kg | 0.0002 | 1.0793 | 1.5089 | 1.4928 | 1.2468 | 1.6721 | 1.9897 |
| Vanadio | mg/kg | 1 | 25 | 40 | 28 | 21 | 33 | 31 |
| Zinc | mg/kg | 0.06 | 97.83 | 100.52 | 109.59 | 105.61 | 94.81 | 118.05 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 04-feb | 01-mar | 02-mar | 03-mar | 01-abr | 02-abr |
| | | | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 |
| Plata | mg/kg | 0.002 | <0.002 | 0.007 | <0.002 | <0.002 | 0.062 | 0.044 |
| Aluminio | mg/kg | 0.3 | 5,558.10 | 7,189.30 | 6,426.80 | 10,762.70 | 7,318.60 | 8,256.10 |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 17.21 | 5.5 | 7.95 | 14.08 | 9.01 | 14.2 |
| Bario | mg/kg | 0.03 | 252.34 | 87.96 | 63.08 | 108.53 | 80.91 | 89.78 |
| Berilio | mg/kg | 0.002 | 1.317 | 0.464 | 0.522 | 0.93 | 1.524 | 1.744 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 0.226 | 0.745 | 0.249 | 0.734 | 1.199 | 1.226 |
| Cobalto | mg/kg | 0.001 | 8.373 | 2.142 | 2.104 | 7.46 | 9.811 | 9.4 |
| Cromo | mg/kg | 0.01 | 22.52 | 22.28 | 28.59 | 27.94 | 20.03 | 22.29 |
| Cobre | mg/kg | 0.02 | 15.2 | 18.51 | 10.74 | 18.6 | 18.1 | 21.65 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.0895 | 0.1271 | 0.151 | 0.141 | 0.2679 | 0.2492 |
| Manganeso | mg/kg | 0.05 | 898.53 | 509.2 | 286.98 | 737.88 | 3,562.28 | 3,238.00 |
| Molibdeno | mg/kg | 0.02 | 1.89 | 0.89 | 0.64 | 2.52 | 2.43 | 3.35 |
| Níquel | mg/kg | 0.01 | 34.59 | 18.13 | 25.16 | 51.88 | 37.9 | 44.33 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 46.69 | 23.78 | 26.67 | 53 | 109.59 | 111.06 |
| Antimonio | mg/kg | 0.005 | 1.24 | 0.899 | 0.69 | 2.466 | 0.591 | 0.883 |
| Selenio | mg/kg | 0.05 | 1.74 | 0.93 | 0.89 | 2.07 | 0.67 | 1.12 |
| Thorio | mg/kg | 0.005 | 1.46 | 0.463 | 0.558 | 3.598 | 0.705 | 1.126 |

| Talio | mg/kg | 0.0005 | 0.3343 | 0.2671 | 0.3843 | 0.9164 | 0.5736 | 0.7076 |
|-----------|-------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Uranio | mg/kg | 0.0002 | 2.0027 | 1.2166 | 1.6111 | 3.9464 | 1.0474 | 1.1393 |
| Vanadio | mg/kg | 1 | 33 | 40 | 49 | 76 | 34 | 47 |
| Zinc | mg/kg | 0.06 | 80.06 | 201.93 | 97.92 | 177.15 | 158.34 | 173.77 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 03-abr | 04-abr | 01-may | 02-may | 03-may | 04-may |
| | | | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 |
| Plata | mg/kg | 0.002 | 0.102 | 0.148 | 0.291 | 0.629 | 0.204 | 0.113 |
| Aluminio | mg/kg | 0.3 | 9,504.00 | 7,862.30 | 1,438.60 | 1,958.00 | 5,381.30 | 21,087.70 |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 14.25 | 13.22 | 27.69 | 30.77 | 69.77 | 96.02 |
| Bario | mg/kg | 0.03 | 95.67 | 99.71 | 9.64 | 2.85 | 3.78 | 5.12 |
| Berilio | mg/kg | 0.002 | 0.894 | 3.516 | 3.882 | 6.684 | 0.148 | 0.656 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 1.211 | 1.711 | 0.357 | 0.875 | 0.313 | 8.527 |
| Cobalto | mg/kg | 0.001 | 8.881 | 9.338 | 0.419 | 0.834 | 0.786 | 3.807 |
| Cromo | mg/kg | 0.01 | 27.46 | 19.81 | 4.63 | 8.73 | 17.36 | 34.37 |
| Cobre | mg/kg | 0.02 | 25.94 | 15.23 | 1.98 | 1.64 | 1.41 | 2.09 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.2747 | 1.6843 | 0.9406 | 1.2017 | 0.3166 | 1.4978 |
| Manganeso | mg/kg | 0.05 | 3,307.68 | 3,642.43 | 82.2 | 86.24 | 196.15 | 1,869.32 |
| Molibdeno | mg/kg | 0.02 | 3.51 | 2.65 | 1.2 | 2.13 | 2.09 | 2.82 |
| Niquel | mg/kg | 0.01 | 57.6 | 35.86 | 2.76 | 3.07 | 3.09 | 16.64 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 118.26 | 137.54 | 270.85 | 326.97 | 623.04 | 1,895.93 |
| Antimonio | mg/kg | 0.005 | 1.264 | 0.652 | 0.428 | 1.113 | 2.52 | 4.75 |
| Selenio | mg/kg | 0.05 | 1.3 | 0.93 | 1.51 | 1.64 | 2.04 | 2.01 |
| Thorio | mg/kg | 0.005 | 1.38 | 1.624 | 0.194 | 0.446 | 0.506 | 2.16 |
| Talio | mg/kg | 0.0005 | 0.7989 | 1.3077 | 0.1722 | 0.3634 | 0.5176 | 1.3951 |
| Uranio | mg/kg | 0.0002 | 1.3727 | 1.0377 | 0.3186 | 0.8766 | 1.2002 | 6.521 |
| Vanadio | mg/kg | 1 | 50 | 48 | 21 | 29 | 34 | 52 |
| Zinc | mg/kg | 0.06 | 177.94 | 199.21 | 107.16 | 95.6 | 170.59 | 1,282.48 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 01-jun | 02-jun | 03-jun | 04-jun | 01-jul | 02-jul |
| | | | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 |
| Plata | mg/kg | 0.002 | 0.724 | 0.391 | 0.327 | 0.011 | <0.002 | <0.002 |
| Aluminio | mg/kg | 0.3 | 5,356.60 | 7,189.80 | 12,462.70 | 16,184.90 | 5,194.30 | 12,491.70 |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 28.63 | 47.66 | 30.69 | 88.33 | 19.18 | 35.81 |
| Bario | mg/kg | 0.03 | 58.61 | 123.51 | 78.58 | 60.65 | 10.36 | 18.49 |
| Berilio | mg/kg | 0.002 | 0.352 | 0.504 | 0.644 | 0.972 | 0.184 | 0.31 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 0.9 | 1.589 | 0.561 | 1.055 | 0.204 | 0.417 |
| Cobalto | mg/kg | 0.001 | 3.913 | 4.161 | 2.161 | 7.734 | 1.134 | 4.789 |
| Cromo | mg/kg | 0.01 | 10.49 | 10.19 | 23.61 | 22.27 | 16.01 | 27.34 |
| Cobre | mg/kg | 0.02 | 14.95 | 26.49 | 11.64 | 20.4 | 7.1 | 11.3 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.5535 | 0.5246 | 0.7415 | 1.6884 | 0.404 | 0.3314 |
| Manganeso | mg/kg | 0.05 | 5,865.07 | 6,484.93 | 2,429.04 | 6,056.28 | 491.82 | 2,142.59 |
| Molibdeno | mg/kg | 0.02 | 3.16 | 3.48 | 2.92 | 3.55 | 1.29 | 2.71 |
| Níquel | mg/kg | 0.01 | 4.06 | 10.65 | 11.58 | 19.27 | 4.85 | 7.45 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 981.52 | 1,098.46 | 1,081.40 | 1,954.49 | 131.21 | 229.88 |

| Antimonio | mg/kg | 0.005 | 1.568 | 2.269 | 2.081 | 2.075 | 0.798 | 1.913 |
|-----------|-------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Selenio | mg/kg | 0.05 | 1.84 | 1.52 | 0.55 | 1.56 | 3.01 | 0.62 |
| Thorio | mg/kg | 0.005 | 0.182 | 0.64 | 1.363 | 1.889 | 0.113 | 0.598 |
| Talio | mg/kg | 0.0005 | 2.6902 | 3.5439 | 1.3365 | 2.7694 | 2.066 | 1.382 |
| Uranio | mg/kg | 0.0002 | 1.8393 | 3.0261 | 5.2684 | 5.964 | 0.9113 | 2.4322 |
| Vanadio | mg/kg | 1 | 20 | 31 | 30 | 54 | 37 | 61 |
| Zinc | mg/kg | 0.06 | 197.55 | 616.11 | 291.79 | 829.98 | 87.86 | 141.96 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 03-jul | 04-jul | 01-ago | 02-ago | 03-ago | 04-ago |
| | | | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 |
| Plata | mg/kg | 0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | 0.014 |
| Aluminio | mg/kg | 0.3 | 18,365.80 | 13,609.70 | 11,109.90 | 12,187.30 | 14,099.00 | 10,243.40 |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 38.38 | 65.37 | 58.9 | 67.04 | 75.87 | 50.65 |
| Bario | mg/kg | 0.03 | 26.79 | 40.72 | 33.78 | 38.04 | 20.83 | 39.71 |
| Berilio | mg/kg | 0.002 | 0.471 | 1.328 | 0.815 | 0.948 | 0.722 | 0.558 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 1.394 | 4.143 | 0.484 | 0.507 | 0.574 | 0.513 |
| Cobalto | mg/kg | 0.001 | 8.068 | 6.83 | 4.559 | 5.963 | 6.32 | 4.303 |
| Cromo | mg/kg | 0.01 | 22.88 | 13.51 | 7.85 | 6.6 | 7.22 | 10.59 |
| Cobre | mg/kg | 0.02 | 9.13 | 14.22 | 2.52 | 2.47 | 2.56 | 2.84 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.3332 | 0.198 | 0.5362 | 0.9913 | 0.5642 | 0.1386 |
| Manganeso | mg/kg | 0.05 | 4,213.28 | 5,536.30 | 6,495.91 | 6,266.53 | 6,201.91 | 6,254.41 |
| Molibdeno | mg/kg | 0.02 | 1.85 | 2.66 | 1.85 | 2.38 | 1.43 | 1.37 |
| Níquel | mg/kg | 0.01 | 25.18 | 43.58 | 10.4 | 9.6 | 10.19 | 11.23 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 269.84 | 276.79 | 290.94 | 345.74 | 430.76 | 280.17 |
| Antimonio | mg/kg | 0.005 | 0.068 | 1.451 | 0.33 | 0.512 | 0.171 | 0.032 |
| Selenio | mg/kg | 0.05 | 2.02 | 1.87 | 1.07 | 2.1 | 1.4 | 0.48 |
| Thorio | mg/kg | 0.005 | 0.787 | 1.174 | 0.781 | 1.106 | 1.775 | 0.731 |
| Talio | mg/kg | 0.0005 | 1.4248 | 2.0422 | 1.0429 | 1.121 | 1.5245 | 0.9807 |
| Uranio | mg/kg | 0.0002 | 4.4613 | 4.5232 | 2.3198 | 2.2292 | 2.5132 | 2.4052 |
| Vanadio | mg/kg | 1 | 49 | 34 | 21 | 28 | 28 | 21 |
| Zinc | mg/kg | 0.06 | 459.19 | 1,049.32 | 56.12 | 88 | 65.75 | 51.86 |
| Elemento | Unid. | Limite Detec. | 01-sep | 01-oct | 01-nov | 02-nov | 03-nov | 01-dic |
| | | | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 | 21/09/2016 |
| Plata | mg/kg | 0.002 | 0.027 | 0.113 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| Aluminio | mg/kg | 0.3 | 5,871.70 | 7,180.00 | 11,111.80 | 11,542.10 | 14,263.20 | 15,658.80 |
| Arsénico | mg/kg | 0.06 | 25.98 | 32.33 | 6.04 | 5.14 | 5.33 | 2.13 |
| Bario | mg/kg | 0.03 | 96.23 | 116.51 | 35.19 | 41.5 | 78.07 | 113.41 |
| Berilio | mg/kg | 0.002 | 0.39 | 1.376 | 1.234 | 0.199 | 0.804 | 0.666 |
| Cadmio | mg/kg | 0.001 | 11.192 | 10.387 | 1.22 | 0.484 | 0.51 | 0.613 |
| Cobalto | mg/kg | 0.001 | 5.379 | 7.717 | 10.323 | 11.696 | 11.604 | 6.342 |
| Cromo | mg/kg | 0.01 | 20.81 | 21.91 | 17.68 | 17.73 | 21.51 | 19.49 |
| Cobre | mg/kg | 0.02 | 26.29 | 31.26 | 19.74 | 12.43 | 9.81 | 18.71 |
| Mercurio | mg/kg | 0.0025 | 0.3138 | 0.512 | 0.5183 | 0.016 | <0.0025 | <0.0025 |
| Manganeso | mg/kg | 0.05 | 660.36 | 3,175.32 | 593.47 | 593.19 | 570.8 | 342.15 |

| | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Molibdeno | mg/kg | 0.02 | 7.69 | 6.68 | 1.07 | 0.78 | 0.82 | 0.44 |
| Níquel | mg/kg | 0.01 | 60.69 | 44.89 | 14.65 | 13.97 | 16.18 | 8.08 |
| Plomo | mg/kg | 0.02 | 642.4 | 691.15 | 12.63 | 15.87 | 14.62 | 11.6 |
| Antimonio | mg/kg | 0.005 | 6.666 | 5.418 | 1.32 | 1.41 | 1.444 | 0.644 |
| Selenio | mg/kg | 0.05 | 7.12 | 2.31 | 1.57 | 0.65 | <0.05 | 0.73 |
| Thorio | mg/kg | 0.005 | 0.759 | 0.776 | 1.044 | 1.844 | 2.513 | 1.05 |
| Talio | mg/kg | 0.0005 | 3.3571 | 2.0008 | 0.0842 | 0.075 | 0.097 | 0.15 |
| Uranio | mg/kg | 0.0002 | 1.4105 | 2.2453 | 0.7965 | 0.7704 | 1.1702 | 1.9017 |
| Vanadio | mg/kg | 1 | 73 | 68 | 98 | 105 | 102 | 66 |
| Zinc | mg/kg | 0.06 | 1,383.92 | 1,608.83 | 152.36 | 137.72 | 168.07 | 45.43 |

Fuente: Elaboración propia

2. Aire

2.1 Material particulado

Las concentraciones de material particulado PM10 registradas en las cuatro campañas de monitoreo muestran valores que representan una calidad ambiental alta (ver Tabla 23).

Tabla 23. Concentraciones de PM10 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| Estación | Ubicación | Monitoreos realizados en Línea Base de la Segunda MEIAsd | | Monitoreos realizados en cumplimiento del PMA de la Segunda MEIAsd | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--------------|--|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | Agosto 2011 | Octubre 2011 | Primera Campaña Abril 2016 | Segunda Campaña Junio 2016 | Tercera Campaña Setiembre 2016 | Cuarta Campaña Diciembre 2016 |
| EA-PCF-01 | Campamento 5 | - | - | 8 | 7 | 12,3 | 6,2 |
| EA-PCF-02 | Campamento El Rozo | 20,2 | - | 10 | 8 | 22,6 | 4,2 |
| EA-PCF-04 | Caserío Nuevo Cumba | - | 14,3 | 5 | 18 | 16,8 | 6,7 |
| EA-PCF-05 | Shillac | - | - | 7 | 7 | 12,5 | 3,0 |
| ECA⁽¹⁾ | | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |

Fuente: Elaboración propia, datos de AMEC, consultora ambiental contratada por Votorantim.

Las concentraciones estuvieron por debajo del ECA (24 h) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los mayores valores de PM_{10} se presentaron en la tercera campaña correspondiente al mes de setiembre de 2016, siendo la estación EA-PCF-02 (Campamento El Rozo) la que reportó la mayor concentración, con un valor de $22,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esta concentración es similar a la reportada en agosto de 2011 (Línea Base), ambos correspondientes a la época seca.

2.2 Arsénico en Filtros de PM_{10}

Las concentraciones de arsénico fueron medidas en los filtros de PM_{10} . Todos los valores registrados cumplieron con el Nivel Máximo Permisible de $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (establecido en la R.M. N° 315-96-EM/VMM). La mayoría de concentraciones se encontraron por debajo del límite de detección, motivo por el cual no se puede realizar una comparación entre los valores de línea base y los del PMA. El mayor valor se dio como resultado en la estación EA-PCF-02, con $0,0064 \mu\text{g}/\text{m}^3$, reportado en el mes de febrero de 2016.

Las concentraciones de este parámetro a lo largo de las campañas de monitoreo. No se presenta gráfica debido a que la mayoría de resultados se registraron por debajo del límite de detección (ver Tabla 24).

Tabla 24. Concentraciones de Arsénico en filtros de PM_{10} - 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| Estación | Ubicación | Monitoreos realizados en Línea Base de la Segunda MEIASd | | | Monitoreos realizados en cumplimiento del PMA de la Segunda MEIASd | | | |
|-----------|------------|--|--------------|-------------|--|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | Marzo 2016 | Febrero 2016 | Agosto 2016 | Primera Campaña Abril 2016 | Segunda Campaña Junio 2016 | Tercera Campaña Setiembre 2016 | Cuarta Campaña Diciembre 2016 |
| EA-PCF-01 | Campamento | < 0,01 | 0,0028 | - | <0,0041 | <0,004 | <0,001* | <0,001* |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------|----------|----------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | 5 | | | | 7* | 17* | * | * |
| EA-PCF-02 | Campamento El Rozo | < 0,01 | 0,0064 | 0,0006 | <0,0041 7* | <0,004 17* | 0,001 | <0,001 |
| EA-PCF-04 | Caserío Nuevo Cumba | - | - | - | <0,0041 7* | <0,004 17* | <0,001 | <0,001* * |
| EA-PCF-05 | Shillac | - | - | - | <0,0041 7* | <0,004 17* | <0,001* * | <0,001* * |
| NMP⁽¹⁾ | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

Las concentraciones de material particulado PM₁₀ registradas en las estaciones evaluadas han cumplido con los estándares nacionales establecidos. La estación que presentó las mayores concentraciones de material particulado fue la estación EA-PCF-02, ubicada en el campamento El Rozo.

Las concentraciones de metales pesados Plomo y Arsénico, analizados en la fracción PM₁₀ en la mayoría de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección, para la mayoría de las campañas realizadas. Las concentraciones máximas están por debajo de los estándares nacionales para estos parámetros.

Los resultados de PM₁₀ reportados en el presente informe sugieren que no existiría influencia de las actividades de exploración sobre la calidad del aire.

3. Agua

En general, en los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre, la mayor parte de valores de pH que han sido registrados se hallan en el rango establecido en la categoría 3 de los estándares en calidad ambiental (6.5-8.5), con ciertas excepciones.

Toda excedencia registrada tiene valores básicos o por encima del rango establecido en los ECA. (Ver Figura 3), se muestra el comportamiento del pH en los cuatro trimestres del año 2016.



Figura 3. Comportamiento del pH en los cuatro trimestres del año 2016

1.1 Presencia de agua

La evaluación desarrollada en el área de concesión y adyacentes del Proyecto Bongará, ubicado en la región Amazonas, provincia de Bongará, distrito de Florida. La evaluación hidrobiológica se enmarca en forma general en la cuenca del río Utcubamba, la cual se encuentra en el sector central margen derecha de la cuenca del río Marañón, que a su vez está en las nacientes occidentales de la cuenca Amazónica. Se ha realizado la evaluación en cuerpos loticos, principalmente quebradas de distinto orden y el río Utcubamba, estos cuerpos fueron evaluados en cuatro temporadas, dos en la época lluviosa del 2016 y dos en la temporada seca del 2017 (Ver Mapa HI-01).

Los ambientes loticos están ubicados entre los 957 y 2,298 msnm. La evaluación se realizó de acuerdo a la sub-cuenca o quebrada donde fueron evaluados, teniendo mayor esfuerzo en la sub-cuenca de la quebrada Florida, debido a que en este lugar se ubicarán los componentes del proyecto.

Para el análisis de los resultados se ha considerado la comparación referencial de los resultados de laboratorio e in situ con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) aprobados mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM. La comparación se realizó con la Categoría 3 - Riego de Vegetales y Bebida de Animales, tomando en consideración el uso de agua actual de los cursos de agua evaluados.

4. Biota

4.1 Animales Domésticos

La ganadería ocupa el segundo puesto en cuanto a actividades económicas para la población de la Comunidad Campesina de Shipasbamba. En la comunidad se realiza por lo general ganadería extensiva, salvo en aquellas zonas cercanas a los centros poblados en donde el ganado es amarrado a una estaca para realizar la rotación y evitar el sobrepastoreo, como el caso del anexo La Unión.

Entre las principales especies criadas por los hogares con más frecuencia, está el ganado equino con el 61,10%, así como un 50,4% de ganado vacuno, un 30,84% de ganado porcino y, finalmente, un 1,15% de ganado ovino. (Ver Tabla 25).

Tabla 25. Tipos de Ganado según Número de Hogares

| Tipo de Ganado | Frecuencia | Porcentajes |
|-----------------------|-------------------|--------------------|
| Vacuno | 175 | 50,43% |
| Porcino | 107 | 30,84% |
| Equino | 212 | 61,10% |
| Oveja | 4 | 1,15% |
| Total | 347 | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia

El ganado equino (caballo, burros, acémila, entre otros) es el más común en la comunidad, pues se utiliza generalmente como medio de transporte de carga y personal en el traslado hacia otros lugares como los caseríos, anexos, centros poblados u zonas donde realizan diversas actividades comerciales, familiares, entre otras.

4.2 Animales Salvajes

➤ Anfibios y Reptiles

Los ecosistemas de Bosques Montanos caracterizados por tener considerable riqueza y un alto grado de endemismo biológico. Están identificados cinco hábitats en la zona de estudio Matorral Bosque Seco, Bosque Montano Dosel Bajo, Bosque Montano Dosel Alto, Áreas Intervenidas y Áreas Intervenidas de Transición. En la evaluación, se registraron un total de 22 especies, 14 anfibios y 8 reptiles. Predominando la familia Strabomantidae de sapos terrestres presentando estos la mayor riqueza y las especies más abundantes. Se tienen registrados un bajo número de individuos de las especies de reptiles. La zona 1 presenta el mayor número de especies, 11 en total al igual que valores de diversidad. El hábitat que presenta una mayor riqueza y diversidad fue el Bosque y Matorral Seco. Sin embargo, únicamente

se pueden observar diferencias significativas entre la riqueza y diversidad del Matorral Bosque Seco y las Áreas Intervenidas de Transición. Partiendo del análisis de la curva acumulada de especies se evidencia que se requiere de un esfuerzo mayor de muestreo en la zona de estuso, siendo el principal el hábitat de Bosque y Matorral Seco. En total se identificaron 11 especies sensibles, entre las cuales destacan cuatro especies de anfibios con distribuciones restringidas. Se recomienda el diseño de planes de rescate y monitoreo a estas especies de anfibios sensibles.

➤ **Aves**

En el área de estudio se cuenta con 204 especies de aves repartidas en 17 órdenes y además 40 familias, en donde la más rica de ellas se encuentran en el orden Passeriformes y la menor proporción corresponde al orden Apodiformes, en el cual, las familias que más destacan son: Thraupidae, Tyrannidae y Trochilidae. El patrón general de composición es una constante en todos los hábitats y zonas evaluadas en ambas temporadas del muestreo. Los hábitats más diversos en ambas temporadas de estudio fueron el Bosque Montano Húmedo de Dosel Alto y el Bosque Montano Húmedo de Dosel Bajo, mientras que los menos diversos fueron las Áreas Intervenidas de Transición en la temporada seca y el Bosque Estacionalmente Seco en la temporada húmeda. Las especies que más abundan resultaron ser: la Cotorra Mitrada *Aratinga mitrata*, el Loro Tumultuoso *Pionopus murinus*, y el Mosquerito Canela *Pyrrhuloxia sinuata* en la estación seca, y la Paloma de Nuca Blanca *Cathartes aura*, nuevamente el Loro Tumultuoso *Pionopus murinus* y el Gorrión de Collar Rufo *Zonotrichia capensis*.

➤ **Insectos**

Los insectos son componente dominante de la biodiversidad en cuanto a riqueza de especies se refiere, biomasa animal y funciones ecológicas. El éxito evolutivo al igual que su relativa alta biodiversidad en virtud a todos los hábitats terrestres los hace importantes para entender el origen, distribución y mantenimiento de la biodiversidad y para el desarrollo de estrategias de conservación de ésta. Debido a su sensibilidad a los disturbios antropogénicos, muchos taxos de insectos están tratando de ser usados como indicadores del cambio climático.

Se colocaron 9 trampas cebadas de pozo de caída (Modelo NTP), con fruta, heces fecales y pollo como cebo, 3 trampas elevadas en el dosel del árbol con fruta fermentada en su interior, 2 trampas de intercepción, 12 trampas de caída (pitfall) y 6 trampas color amarillo Pantraps y una trampa de intercepción inicial y final, estas trampas fueron distribuidas en parcelas de 150 m de largo en cada zona de muestreo. El muestreo se realizó en dos épocas del año; temporada seca (octubre) y temporada Húmeda (enero).

Se registraron 24957 artrópodos distribuidos en 23 órdenes y 132 familias. Se reportaron 1299 formícidos incluidos en 14 especies. Asimismo, se reportaron 602 individuos de Scarabaeinae y 4 especies de este grupo. La zona 6 fue la más abundante y diversa en artrópodos en general. El Bosque Montano Húmedo de Dosel Alto resultó ser el de mayor abundancia, sin embargo, el Bosque Montano Dosel Bajo resultó el más diverso. Los resultados obtenidos señalan que los diferentes hábitats presentan actividad y perturbación de origen antropogénico puesto que se registraron especies de formícidos y Scarabaeinae relacionados con las actividades humanas como el género *Labidus* en formícidos y el género *Agamopus* en

Scarabaeinae. Por ello se plantea como medida general de gestión la evaluación de las consecuencias ecológicas del cambio climático y la pérdida de hábitat para la biodiversidad y para las personas (pérdida de servicios de los ecosistemas).

➤ **Mamíferos**

En cuanto a mamíferos, se tienen en el área a tratar 38 especies, de las cuales 14 corresponden a mamíferos mayores en época seca y 11 en época húmeda. 17 de estas especies, pertenecen a la mastofauna menor, es decir: roedores, marsupiales y murciélagos, en época seca, mientras que otros 19 en época húmeda. Fueron 8 las zonas evaluadas: Río Utcubamba, Nuevo Cumba, El Roso, Campamento 5, Km. 15, Km. 14, Km. 11 y Quebrada Silla, estas zonas comprenden a su vez unos cinco hábitats característicos que son: bosque montano húmedo de dosel alto, bosque montano húmedo de dosel bajo, bosque estacionalmente seco, áreas intervenidas de transición y áreas intervenidas.

La metodología utilizada en las dos temporadas se basó en el uso de trampas ratoneras tipo Víctor y redes de neblina para la captura de mamíferos menores junto con el recorrido con el fin de hallar indicios directos e indirectos para mamíferos mayores. La metodología a emplearse basa en un diseño muestral en base a la representatividad de hábitats, haciendo mayores esfuerzos en las zonas con hábitats más representativos.

De estas zonas que se evaluaron en época seca y húmeda, el Roso seguida por la Carretera Km. 14 y Quebrada Silla presentaron la mayor riqueza de mamíferos menores y mamíferos mayores perteneciendo las dos primeras zonas a BMHda y la última AIt, también en ambas épocas el Campamento 5 obtuvo una riqueza menor en cuanto a mamíferos menores voladores.

Para la época seca, la especie de mamíferos terrestres menores más abundante fue el roedor *Akodon mollis* y para la húmeda fue *Nephelomys albigularis*, para ambas épocas el mamífero menor volador más abundante lo fue el murciélago *Carollia perspicillata*. Para todos los casos, valores más elevados de diversidad obtenidos corresponden a los valores de riqueza registrados. En los análisis de similitudes obtenidos se puede observar la clara diferencia entre la composición por especies con respecto al río Utcubamba para los grupos de mamíferos menores, esto se confirma al realizar el análisis correspondiente entre hábitats.

Para finalizar, entre todas las especies registradas, nueve de ellas se están en ya sea categoría de **amenaza** o en situación de endemismo. Se puede resaltar la presencia del mono nocturno *Aotus miconax*, mono choro cola amarilla *Lagothrix flavicauda* al igual que los roedores endémicos *E. polius*, *A. orophilus*, *Thomasomys schyurus*, *Thomasomys notatus* y *Thomasomys* sp., tanto el primero como el segundo se encuentran en situación de peligro (EN) por la legislación nacional, pero también el segundo esta (CR) en la lista roja de la IUCN y por último de los roedores mencionados *E. polius* es una especie endémica del departamento de Amazonas y, en este estudio, sólo se registra en el hábitat de bosque estacionalmente seco.

➤ **Peces**

La ictiofauna del área de estudio está conformada por 24 especies. Concentrándose La mayor abundancia y riqueza en el orden Siluriformes (20 especies de bagres en general), en tanto que los Characiformes (4 especies de peces escamados en general) representan menor riqueza. Este tipo estructura comunitaria es habitual en este tipo de aguas claras y torrentosas de altitudes, donde se pueden apreciar formas especializadas a estas condiciones y se puede apreciar mejor en Siluriformes con

especies habitualmente endémicas de cabeceras (*Astroblepus* y *Chaetostoma*). En las subcuencas se aprecia el mismo panorama, con dominancia dentro de los Siluriformes de la familia Astroblepidae en las zonas más altas de los tributarios del Utcubamba, alternándose con Loricariidae, en el río Utcubamba y zonas bajas de quebradas, se observó variación estacional, con una mayor diversidad en la época seca en la mayoría de los casos, resultando común mayor número de especies en la época húmeda en las sub-cuencas del río Utcubamba y la quebrada Tingo. Se presenta una menor diversidad en la mayoría de puntos y media solo en dos (río Utcubamba, quebrada Tingo), evidenciado por el bajo número de especies en quebradas y una baja equidad en el río. Tal como lo observado para el perifiton y bentos, resultó mayor similitud de la comunidad de peces del río Utcubamba con las zonas bajas de las quebradas tributarias.

Para concluir: la diversidad acuática es alta en la zona de estudio, con la existencia de especies de que son endémicas de hábitats acuáticos montañosos, pero de taxonomía no resuelta (*Astroblepus*, *Trichomycterus*), a pesar de ello, se deben tomar en cuenta para formular estrategias de manejo. Se aprecia además una excelente calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos evaluados, con algunas excepciones de calidad regular. Además de acuerdo a los resultados del monitoreo hecho en dos años, se ha obtenido como resultado una alta representatividad en todas las comunidades, siendo ventajoso para las estrategias de manejo de esto ecosistemas.

4.3 Diversidad de tipos de vegetación

De acuerdo al estudio realizado por la consultora ambiental AMEC, contratada por Votorantim Metais para la caracterización del área de estudio en Shipasbamba para el proyecto Bongará, la riqueza en las áreas evaluadas se aprecia en la Tabla 26,

teniendo al punto BONG12 de mayor número de especies contando con 82 registros, en tanto que los otros dos puntos tienen un registro algo menor. En general, en la época seca se presenta mayor riqueza con valores aproximados entre los puntos de muestreo, por otro lado, en época húmeda el punto BONG12 hay más riqueza que el resto, mientras que los otros dos puntos restantes nos muestran valores similares de una riqueza inferior. La abundancia no difiere entre los puntos de muestreo, debido a que, por metodología, en todas se realizó un conteo de individuos igual, observándose diferencias respecto al nivel de abundancia relativa de los taxones encontrados.

Los promedios de índices de diversidad Shannon-Wiener y Simpson, para cada época en los tres puntos de muestreo nos muestran valores de diversidad altos o cual se esperaba debido a la diversidad de la comunidad. La época seca tiene valores superiores en los tres índices detallados, lo cual concuerda con los resultados de riqueza. En condiciones aptas, debido a su elevada productividad primaria, las microalgas suelen desarrollarse, Es este escenario el que es más evidente en época seca.

Se observa mayor diversidad en BONG 12 en época seca con $H' = 5.14$ y $1-D = 0.97$, en tanto que la menor diversidad se observa en BONG 13 con $H' = 3.25$ y $1-D = 0.84$, en época húmeda. Los valores de equidad de Pielou, que van entre los 0.86 (BONG 13) y 0.97 (BONG 12) demuestran lo afirmado que no se observa una dominancia de alguna especie en la comunidad (Ver Tabla 26).

Tabla 26. Índices de Diversidad del Perifiton Vegetal por Estación de Muestreo y temporada

| Punto de Muestreo | | BONG 10 | BONG 12 | BONG 13 |
|-----------------------------|--------|---------|---------|---------|
| Riqueza | Seca | 54 | 62 | 52 |
| | Húmeda | 23 | 40 | 27 |
| | Total | 65 | 82 | 70 |
| Promedio Shannon-W (H') | Seca | 4.85 | 5.14 | 4.79 |
| | Húmeda | 3.33 | 4.16 | 3.25 |
| Promedio Simpson (1-D) | Seca | 0.96 | 0.97 | 0.96 |
| | Húmeda | 0.88 | 0.93 | 0.84 |
| Promedio Equitabilidad (J') | Seca | 0.95 | 0.96 | 0.95 |
| | Húmeda | 0.91 | 0.95 | 0.86 |

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 Aspectos de interés Humano

1. Valores culturales

Ante recursos que requieren conservación, y tienen un valor distinto al económico, se debe contemplarlos y englobarlos como “valores culturales”. Dichos recursos tienen un significado cultural, así como una representación física, los cuales son frágiles, limitados y no renovables en el medio ambiente. Los más significativos son:

- **Factores arqueológicos:** prehistoria (asentamientos, enterramientos, estructuras, objetos).
- **Factores históricos:** tradición (construcciones, manifestaciones, lugares con hechos históricos, forma de cultivo, lugares naturales).
- **Factores arquitectónicos:** construcciones (obras históricas y comunes, arte, obras de ingeniería y logros arquitectónicos).

- **Factores naturales singulares:** acción geológica poco común (grutas, cascadas, yacimientos de fósiles, lugares de especies raras, ecosistemas raros).
- **Factores científico-educativos:** lugares ejemplares de procesos naturales (de distribución de especies, interés estratigráfico, unidades litográficas).
- **Factores formativos y educativos:** Instituciones técnicas, universitarias, centros ocupacionales).

Cada factor fue valorizado de acuerdo con información del Estudio de Impacto Ambiental y encuestas en los centros poblados presentados en el plano del anexo 9.2 CP-01. La valorización a cada factor es sobre veinte (20) puntos, los cuales son resumidos sobre cien (100) puntos para la Puntuación Total, obtenido por promedio de todas las valorizaciones, y multiplicándolo por cinco (5). De esta forma, es más fácil obtener la tasa para concluir con el Grado de Destrucción del Factor. (Ver Tabla 27).

Tabla 27. Función de transformación de valores culturales

| FACTORES | INDICADOR | VALORACION n/20 |
|---|---|----------------------------|
| 1. Arqueológicos | Lugares o construcciones antiguas | 15 |
| 2. Históricos | Tradición y lugares históricos | 15 |
| 3. Arquitectónicos | Construcciones artísticas o representativas | 5 |
| 4. Naturales Singulares | Lugares de acción geológica poco común | 15 |
| 5. Científicos -Educativos | Lugares para educación de procesos naturales | 20 |
| 6. Formativos y Educativos | Lugares de educación técnica, ocupacional, etc. | 5 |
| PUNTUACIÓN TOTAL n/100: | | 62.5 |
| GRADO DE DESTRUCCIÓN DEL FACTOR: | | 38% |

Fuente: Elaboración Propia

2. Infraestructura

Sistema de abastecimiento de agua

Con respecto a los sistemas de abastecimiento de agua, el que se usa con mayor frecuencia es la red pública o el entubado (69,74%). El agua que provee a las viviendas a través de éste sistema viene de diversas fuentes: quebradas, acequias, ojos de agua, entre otras. Por otro lado, existen otras formas de abastecimiento: los pilones de uso público (12,68%), uso directo de la vertiente de una quebrada o río (6,92%), y el resto la canaliza de una acequia, canal, manantial u ojo de agua (4,32%), (Ver Tabla 28).

Tabla 28. Abastecimiento de agua en la Comunidad Campesina de Shipasbamba

| Abastecimiento de Agua | Casos | Porcentajes |
|-------------------------------------|-------|-------------|
| Red Pública o entubada | 242 | 69,74% |
| Pilón de Uso Público (Agua Potable) | 44 | 12,68% |
| Acequia o canal | 1 | 0,29% |
| Manantial, ojo o puquial | 15 | 4,32% |
| Vertiente quebrada o río | 24 | 6,92% |
| Tanque de agua | 3 | 0,86% |
| Otro | 18 | 5,19% |
| Total | 347 | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia

Sistema de Desagüe

Respecto al sistema de desagüe, cabe resaltar que el 40,92% de las viviendas disponen de una red pública de desagüe, coincidiendo éstas a las ubicadas en el centro poblado de Shipasbamba. El 39,19% utilizan letrinas o pozos ciegos, el 11,53% pozos sépticos y el 6,92% lo deposita en el campo y/o río (ver Tabla 29). La mayoría de las viviendas de los anexos y caseríos utilizan letrinas, pozos sépticos y demás sistemas de desagüe.

Tabla 29. Servicios Higiénicos en la Comunidad Campesina de Shipasbamba

| Tipo de Servicios Higiénicos | Frecuencia | Porcentajes |
|------------------------------|------------|-------------|
| Red Pública de Desagüe | 142 | 40,92% |
| Pozo ciego o negro / Letrina | 136 | 39,19% |
| Pozo séptico | 40 | 11,53% |
| Campo abierto o río | 24 | 6,92% |
| Otro | 2 | 0,58% |
| SD | 3 | 0,86% |
| Total | 347 | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia

El sistema de desagüe perteneciente al poblado de Shipasbamba fue instalado en 1994, y es la única localidad de la comunidad con ese beneficio. Considera cuatro pozos de oxidación donde llegan las aguas servidas a través de un sistema de tuberías, sin ningún tipo de tratamiento. Los pozos se ubican a 20 y 100 metros de distancia del helipuerto, zona ubicada a la entrada del centro poblado.

Los anexos y caseríos de la comunidad utilizan pozos ciegos y pozos sépticos con tratamiento de ceniza. Finalmente, en el anexo de La Unión las autoridades vienen elaborando el expediente técnico para un proyecto de “letrización” en esta localidad.

Infraestructura de Salud

En la Comunidad Campesina de Shipasbamba se encuentran una serie de establecimientos de salud, en los cuales se atienden los pobladores, (Ver Tabla 30).

Tabla 30. Establecimiento de Salud en Shipasbamba

| Nombre del Establecimiento | Clasificación | Región | Provincia | Distrito | Condición |
|----------------------------|----------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------------|
| Shipasbamba | Puesto de salud o Posta de salud | Amazonas | Bongará | Shipasbamba | En funcionamiento |
| La Florida | Puesto de salud o Posta de | Amazonas | Bongará | Shipasbamba | En funcionamiento |

| Nombre del Establecimiento | Clasificación | Región | Provincia | Distrito | Condición |
|----------------------------|----------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------------|
| | salud | | | | |
| Comboca | Puesto de salud o Posta de salud | Amazonas | Bongará | Shipasbamba | En funcionamiento |

Fuente: Estudios de consultora AMEC contratada por Votorantim

El centro poblado de Shipasbamba y los anexos de Comboca y La Florida son los que cuentan con puestos de salud. El puesto de salud del centro poblado de Shipasbamba no cubre únicamente a toda la población de la localidad, sino también a los anexos y otras localidades de La Unión y Palca. A pesar de ello, la mayoría de los pobladores de estos anexos prefieren atenderse en el puesto de salud de la comunidad de San Lucas de Pomacochas debido a su cercanía.

La infraestructura del puesto de salud de Shipasbamba está en buen estado de conservación. Está construido de paredes de material noble, techo de cielo raso de madera más calamina, e incluso tiene piso de cemento con loseta (Ver Tabla 31). Al interior, cuentan con una sala de partos y otra de curaciones básicas, ambos en buen estado de conservación. También tienen una farmacia, un baño, un almacén y una sala de hospitalización para las mujeres parturientas.

Tabla 31. Infraestructura de los Establecimientos de Salud

| Características de los Establecimientos | Pared | Piso | Techo | Observaciones |
|---|---------|--------------------|---------------------|---|
| Puesto de Salud de Shipasbamba | Cemento | Cemento con loseta | Madera más calamina | Buen estado de conservación |
| Puesto de Salud de La Florida | Madera | Tierra | Calamina | Local original inadecuado. Actualmente funciona en un local alquilado |

| Características de los Establecimientos | Pared | Piso | Techo | Observaciones |
|---|-------|--------|----------|----------------------------------|
| Puesto de salud de Comboca | Adobe | Tierra | Calamina | Local con construcción inacabada |

Fuente: Estudios de consultora AMEC contratada por Votorantim

Morbilidad

Las enfermedades más frecuentes entre la población de la Comunidad Campesina de Shipasbamba son las infecciones respiratorias agudas - IRAS (42,15%), el resfrío, gripe y neumonía; de ahí le siguen las enfermedades relacionadas con el tejido óseo (14,05%), entre las que destacan el dolor de huesos, artritis y osteoporosis. Otros problemas de salud que sufre la población local son aquellos relacionados con los dolores de cabeza, la gastritis, los dolores estomacales, los dolores musculares, los cálculos, entre otros (Ver Tabla 32).

Tabla 32. Enfermedades más Comunes entre los Pobladores de la Comunidad

| Enfermedad | Casos | Porcentaje |
|---|------------|----------------|
| IRAS - Resfrío, gripe, neumonía | 255 | 42,15% |
| Dolor en los huesos/Artritis/Osteoporosis | 85 | 14,05% |
| Dolor de cabeza | 56 | 9,26% |
| Gastritis, dolores estomacales | 77 | 12,73% |
| Dolores musculares | 18 | 2,98% |
| Cálculos a los riñones | 17 | 2,81% |
| Presión arterial | 11 | 1,82% |
| Infección urinaria | 11 | 1,82% |
| Diabetes | 8 | 1,32% |
| Problemas oculares | 9 | 1,49% |
| Otros | 58 | 9,59% |
| Total | 605 | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia

Morbilidad Infantil

De acuerdo con el Censo del 2011, los problemas de salud más frecuentes entre los niños de la Comunidad Campesina de Shipasbamba han sido los relacionados con las infecciones respiratorias agudas (IRAS), las cuales afectan al 46,98% de los casos,

quienes han sufrido frecuentemente de gripe, resfrío, amigdalitis y bronconeumonía (ver Tabla 33). Seguidamente se ubica la fiebre (17,67%) y los problemas estomacales (13,95%) que usualmente se dan a causa de infecciones intestinales generadas por la parasitosis, las cuales se traducen en diarreas y cólicos estomacales.

Tabla 33. Morbilidad Infantil en el Último Año

| Enfermedades | Casos | Porcentaje |
|---|--------------|-------------------|
| Infecciones Respiratorias Agudas | 101 | 46.98% |
| Problemas estomacales (cólico, diarrea) | 30 | 13.95% |
| Problemas de alergia | 3 | 1.40% |
| Asma | 14 | 6.51% |
| Fiebre | 38 | 17.67% |
| No hay niños enfermos en el hogar | 29 | 13.49% |
| Total | 215 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que los factores de riesgo causantes de las enfermedades diarreicas son la falta de agua potable y de su tratamiento, tomando en cuenta que una gran parte de la población local la obtiene a través de canales, acequias y ríos aledaños a sus localidades. Para concluir, otro factor de riesgo es la defecación al aire libre, que facilita la trasmisión de infecciones.

3. Estilos de vida

Calidad de Vida

La Calidad de Vida engloba componentes, desde la salud de la población hasta la redistribución de los ingresos que perciben, los cuales son esenciales para el sistema de valores que produce. Dichos valores son registrados para el presente tema, registrándolo de la siguiente forma:

- Bienestar físico y psíquico
- Suficiencia material

- Protección contra las eventualidades
 - Conocimiento y dominio sobre la naturaleza
 - Libertad de movimientos y pensamiento
 - Equidad
 - Armonía con la naturaleza
 - Desarrollo personal
 - Estima social
- a.** Los indicadores estarán ligados a los valores antes mencionados, y establecidos en una tabla. Cada indicador tendrá factores que permitirán obtener valores sobre la situación del territorio estudiado. Los factores están basados en la tabla 34, y modificados de acuerdo con la realidad del territorio.
- b.** La valoración consiste en 3 símbolos que representarán la situación real de cada indicador en el territorio. A continuación se describe su significancia:
- “+”: Cuando la situación es positiva. Su valorización es de 11 puntos.
 - “-”: Cuando la situación es negativa. Su valorización es de 0 puntos.
 - “=”: Cuando la situación es igual o no varía. Su valorización es de 5 puntos.

El resultado de las puntuaciones conllevará a la puntuación de la calidad de vida (CV) del territorio, y este indicará si la variación de calidad ambiental (VCA) es positiva o negativa. De esta manera, los impactos de la tabla a continuación determinarán si fueron positivos o negativos para la calidad ambiental del territorio. (Ver Tabla 34 y 35).

Tabla 34. Indicadores para la medición de calidad de vida

| VALOR | DIMENSIÓN | INDICADOR | VALORACIÓN +, =, - |
|----------------------------------|---------------------|--|--------------------|
| 1. Salud | Duración de la vida | - Esperanza de vida | + |
| | | - Mortalidad infantil | + |
| | Calidad | - Días de trabajo perdidos por enfermedad o accidente | = |
| | | - Estado sanitario general (infraestructuras) | + |
| | | - Población sanitariamente protegida % | + |
| | Medios | - Camas de hospital/ 10 000 habitantes | = |
| - Médicos / 10 000 habitantes | | = | |
| 2. Riqueza mundial | Nivel de vida | - Hogares con agua corriente | + |
| | | - Hogares con electricidad | + |
| | | - m2 de vivienda / persona | + |
| | | - Teléfono / 1 000 habitantes | + |
| | | - Producto Nacional Bruto (PNB) per cápita | + |
| | | - Inflación | = |
| 3. Seguridad de Orden | Ciudadana | - Índice de criminalidad | + |
| | | - Número de manifestaciones | - |
| | | - Empleo | + |
| | Funcional | - Días de trabajo perdidos por huelgas | - |
| | | - Accidentes laborales | + |
| | | - Seguridad empresarial | - |
| | | - Cumplimiento de promesas políticas | = |
| 4. Conocimiento | Nivel educación | - Tasa de analfabetismo | + |
| | | - Niños sin escolarizar | + |
| | | - % de población universitaria | - |
| | Nivel lectura | - Lectura de prensa. Índice. | - |
| | | - Número de libros por hogar | - |
| | Nivel investigación | - Balanza comercial de royalties, Índice | - |
| - % PNB dedicado a investigación | | - | |
| 5. Libertad | Política | - Libertades políticas | = |
| | | - Informes Amnistía Internacional | = |
| | | - Índice de manifestaciones autorizadas / no autorizadas | + |
| | | - Índice de libertad de prensa e imprenta | = |
| | Social | - Población reclusa | = |

| VALOR | DIMENSIÓN | INDICADOR | VALORACIÓN + - = |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|------------------|
| | | - Índice de emigración | + |
| | Religiosa | - Laicidad estatal | + |
| | | - Libertad de culto | + |
| | | - Libertad de propág.anda | + |
| 6. Justicia distribuidora | Respecto al sexo | - Participación política de la mujer | = |
| | | - Mujeres profesionales % | - |
| | | - Mujeres empresarias % | = |
| | | - Salario mujeres / salario hombres | - |
| | Respecto a la raza | - Inmigrantes: | |
| | | - Profesionales % | - |
| | | - Empresarios % | - |
| | | - Altos cargos de los organismos sindicales % | + |
| | | - Salario medio Inmigrantes / salario medio resto de la población | = |
| | Respecto a la procedencia social | - Hijos de obreros: | |
| | | - Profesionales % | - |
| | | - Empresarios % | - |
| | | - directores de los 200 periódicos de mayor tirada % | |
| | | - Altos cargos de los organismos sindicales % | + |
| | Funcional | - Salario medio hijo de obrero manual / salario medio resto de la población | = |
| - Distribución personal de la renta | | = | |
| - Pobreza y mendicidad | | + | |
| - Distribución carga fiscal | | + | |
| - Déficit público | | = | |
| 7. Conservación de la naturaleza | Flora | - Equidad administrativa | = |
| | | - Cantidad | + |
| | | - Variedad | + |
| | | - Ha. Incendiadas | + |
| | Fauna | - Repoblación forestal | = |
| | | - Cantidad | + |
| | Contaminación | - Variedad | + |
| | | - Atmosférica | + |
| | | - Fluvial y Lacustre | + |
| | Espacios verdes | - Limpieza del territorio | + |
| - m2 / habitante | | + | |
| 8. Autorrealización | Empleo | - Índice de desempleo | = |
| | | - Economía sumergida | = |
| | Participación | - Participación laboral | = |

| VALOR | DIMENSIÓN | INDICADOR | VALORACIÓN + = - |
|--------------|-----------|--|------------------|
| | | - Participación política | - |
| | Turismo | - Turismo interno | = |
| | | - Turismo al exterior | = |
| | Ocio | - Horas de trabajo semanales | = |
| | | - Índice de producción artística | = |
| 9. Prestigio | | - Organizaciones internacionales instaladas en el territorio | - |
| | | - Índice de inmigración | - |
| | | - Índice de incremento de la población | + |
| | | - Índice de realizaciones deportivas | = |
| | | - Índice de realizaciones artísticas en certámenes internacionales | = |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Evaluación de Calidad de vida

| SALUD | VALOR | RESULTADO DE LOS INDICADORES | | | EVALUACION GLOBAL (0-11) |
|--|-------------------------|------------------------------|---|---|--------------------------|
| | | + | = | - | |
| Y1 | SALUD | 4 | 3 | 0 | 8 |
| Y2 | RIQUEZA MUNDIAL | 5 | 1 | 0 | 10 |
| Y3 | SEGURIDAD Y ORDEN | 3 | 1 | 3 | 5 |
| Y4 | CONOCIMIENTO | 2 | 0 | 5 | 3 |
| Y5 | LIBERTAD | 5 | 4 | 0 | 8 |
| Y6 | JUSTICIA DISTRIBUIDORA | 4 | 2 | 6 | 5 |
| Y7 | CONSERVACION DE LA NAT. | 9 | 1 | 0 | 10 |
| Y8 | AUTORREALIZACION | 0 | 6 | 1 | 4 |
| Y9 | PRESTIGIO | 1 | 2 | 2 | 4 |
| EVALUACIÓN FINAL DE LA CALIDAD DE VIDA (CV) | | | | | 59 |

Fuente: Elaboración propia

Demografía

Los factores más comunes que provocan las oscilaciones en el nivel de la población son las siguientes:

- Degradación económica de una determinada zona

- Demanda de mano de obra en otras zonas alejadas de la original
- Deficientes vías de contaminación
- Causas económicas globales

Para obtener el grado de calidad de vida (CA), se debe obtener la variación de la población del territorio. Los datos se obtienen en Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

La data del INEI es a partir del año 2000 hasta el año 2015. El resultado determinará la calidad ambiental (CA) del territorio acorde sólo por la demografía, la cual se resumirá en la tasa de crecimiento poblacional. Se sumarán las tasas hasta el año 2015, y se obtendrá el crecimiento total (ver Tabla 36).

Tabla 36. Población de Shipasbamba, años 2000 - 2015

| AÑO | POBLACIÓN | TASA DE CRECIMIENTO |
|----------------------------------|------------------|----------------------------|
| 2000 | 25646 | |
| 2001 | 26213 | 2.21% |
| 2002 | 26772 | 2.13% |
| 2003 | 27326 | 2.07% |
| 2004 | 27878 | 2.02% |
| 2005 | 28433 | 1.99% |
| 2006 | 28992 | 1.97% |
| 2007 | 29552 | 1.93% |
| 2008 | 30110 | 1.89% |
| 2009 | 30666 | 1.85% |
| 2010 | 31219 | 1.80% |
| 2011 | 31769 | 1.76% |
| 2012 | 32317 | 1.72% |
| 2013 | 32860 | 1.68% |
| 2014 | 33396 | 1.63% |
| 2015 | 33920 | 1.57% |
| VARIACION NIVEL POBLACIÓN | | 1.88% |
| VARIACIÓN TOTAL: | | 32.26% |

Fuente: Elaboración propia. Nota: los datos fueron obtenidos en la página web del INEI

Educación

Los factores a tomar en cuenta para determinar el impacto en la calidad ambiental por el indicador educación son los siguientes:

- Inadecuada segregación y/o disposición de los residuos sólidos
- Uso inadecuado del suelo agrícola y empobrecimiento de este
- Escasa concientización del medio ambiente

La variación de la calidad ambiental (VCA) se obtendrá por medio de la función lineal donde la variable es la tasa de población con educación secundaria completa (ESC). El criterio para la determinación de la VCA será la misma que la del tema CALIDAD DE VIDA, puesto que son factores que general similar impacto a la CA.

La data se obtuvo del Índice de Desarrollo Humano Departamental, Provincial Y Distrital Del Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo (PNUD). El resultado determinará el impacto positivo o negativo de la Educación para la Calidad Ambiental por medio de la VCA. (Ver Tabla 37).

Tabla 37. Población con educación secundaria completa
POBLACIÓN CON EDUCACIÓN SECUNDARIA

| PROVINCIA | DISTRITO | % |
|-----------|------------|-------|
| BONGARA | | 29.46 |
| | JUMBILLA | 29.76 |
| | CHISQUILLA | 50.05 |
| | CHURUJA | 29.2 |
| | COROSHA | 12.66 |
| | CUISPES | 0.67 |
| | FLORIDA | 26.48 |
| | JAZAN | 25.9 |

| | | |
|--|--------------|-------|
| | RECTA | 17.01 |
| | SAN CARLOS | 1.16 |
| | SHIPASBAMBA | 30.01 |
| | VALERA | 14.65 |
| | YAMBRASBAMBA | 24.74 |

Fuente: Elaboración propia.

Economía

Con respecto a las condiciones económicas de la población local, cabe indicar que más del 90% de los hogares de la comunidad (La Unión, Shipasbamba, La Florida y Nuevo Cumba) cuentan con una adecuada capacidad económica. En contraste, Alto Shipasbamba (75,00%), Comboca (84,40%) y El Alba (85,70%) se encuentran por debajo de este margen (ver Tabla 38).

Tabla 38. Capacidad Económica

| Localidad | Hogar con Adecuada Capacidad Económica | Porcentaje % | Hogares con Falta de Capacidad Económica | Porcentaje % | Total de Porcentaje % |
|------------------|---|---------------------|---|---------------------|------------------------------|
| El Alba | 18 | 85.70 % | 3 | 14.30% | 100.00 % |
| La Unión | 37 | 90.20 % | 4 | 9.80% | 100.00 % |
| Shipasbamba | 164 | 97.00 % | 5 | 3.00% | 100.00 % |
| La Florida | 24 | 96.00 % | 1 | 4.00% | 100.00 % |
| Nuevo Cumba | 25 | 96.20 % | 1 | 3.80% | 100.00 % |
| Comboca | 38 | 84.40 % | 7 | 15.60% | 100.00 % |
| Alto Shipasba | 15 | 75.00 | 5 | 25.00% | 100.00 |

| Localidad | Hogar con Adecuada Capacidad Económica | Porcentaje % | Hogares con Falta de Capacidad Económica | Porcentaje % | Total de Porcentaje % |
|-----------|--|--------------|--|--------------|-----------------------|
| Alba | | % | | | % |
| Total | 321 | 92.50 % | 26 | 7.50% | 100.00 % |

Fuente: Elaboración propia

a. Percepciones Respecto a las Condiciones Económicas Locales

En el trabajo de campo se hizo una consulta a los pobladores locales sobre sus percepciones acerca de sus propias condiciones de vida. Como resultado se notó que el 70,30% de la población censada considera que su situación económica es regular, manteniendo siempre esta cifra por arriba del 50,00% en todas las localidades, con excepción de la localidad de El Alba, donde el 47,60% considera que su situación es regular. Cabe indicar que más de la tercera parte de la población de El Alba indica no saber de su situación económica (ver Figura 4).

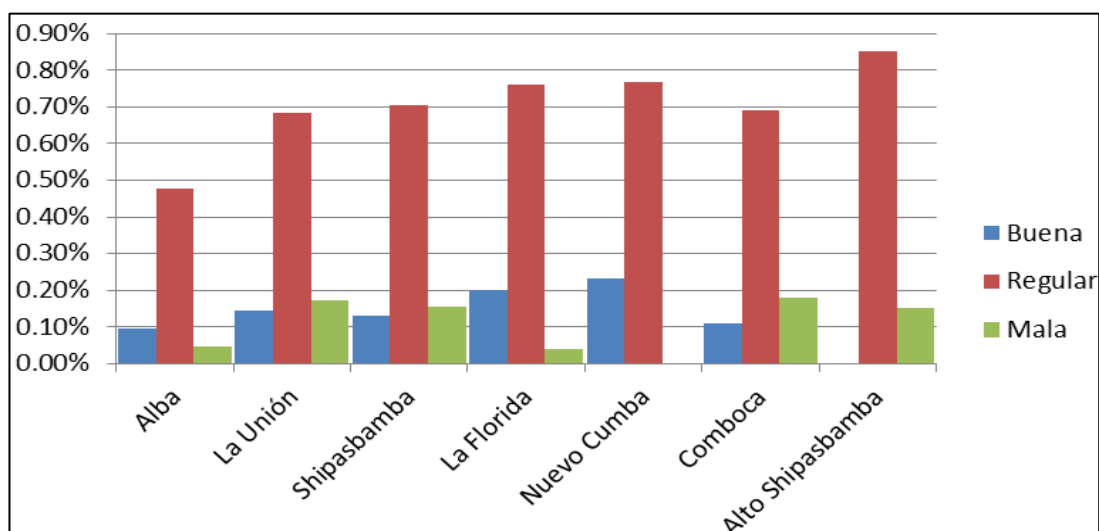


Figura 4. Percepción sobre la Situación Económica de los Hogares de la Comunidad

El grado de calidad ambiental (CA) se obtendrá por medio de una función lineal creciente y con la variable “Ingreso familiar per cápita” (IFPC). A mayor IFPC, mayor CA. Esto se debe a que la riqueza genera inversión en las actividades económicas del territorio, lo que significará un mejor uso del suelo y disminución de emisiones contaminantes. Para tasar el valor del IFPC, se dividió por el PBI per cápita del Perú.

La información fue obtenida del Índice De Desarrollo Humano Departamental, Provincial Y Distrital Del Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo (PNUD). El PBI per cápita fue obtenido de la base de datos del INEI del año 2018, tomando en cuenta que sea acorde a la época. (Ver Tabla 39).

Tabla 39. Ingreso familiar per cápita de la provincia de Bongará, Amazonas
INGRESO FAMILIAR PER CAPITA

| PROVINCIA | DISTRITO | SOLES MES | PBI PER CAPITA | VALOR BONGARA |
|-----------|--------------|------------|----------------|---------------|
| BONGARA | | S/. 455.70 | S/. 17852.69 | 31 % |
| | JUMBILLA | S/. 403.30 | | |
| | CHISQUILLA | S/. 368.60 | | |
| | CHURUJA | S/. 573.30 | | |
| | COROSHA | S/. 291.40 | | |
| | CUISPES | S/. 387.10 | | |
| | FLORIDA | S/. 389.10 | | |
| | JAZAN | S/. 609.30 | | |
| | RECTA | S/. 363.40 | | |
| | SAN CARLOS | S/. 321.90 | | |
| | SHIPASBAMBA | S/. 402.20 | | |
| | VALERIA | S/. 320.40 | | |
| | YAMBRASBAMBA | S/. 421.40 | | |

Fuente: Elaboración propia. Nota: El PBI per cápita es del año 2018 y fue obtenido del INEI.

Los principales componentes identificados para la aplicación del método Battelle Columbus son cuatro: Ecológicos, Contaminación, Aspectos Ambientales y Aspectos de Interés. Y cada uno de estos componentes presentan: 19, 22, 17 y 18 índices o parámetros que caracterizan el entorno ambiental de un proyecto o área en estudio.

4.2 CÁLCULOS DE LOS PARÁMETROS IDENTIFICADOS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO

Los resultados de la evaluación ambiental del Proyecto Minero en el Distrito de Shipasbamba - Amazonas se dividen según los bloques descritos por Battelle - Columbus

- Ecología
- Contaminación ambiental
- Aspectos perceptibles, paisajísticos y estéticos
- Intereses humanos

4.2.1 Valorización de Aspectos de Ecología

En la Tabla 40 se aprecia la valorización de los aspectos Ecológicos, se puede decir que de los 18 indicadores que propone Battelle - Columbus 14 se emplean para la caracterización de Shipasbamba. De esto se puede decir que no hubo indicadores nuevos o que reemplacen los que faltan, por lo cual, se consideró quitar estos cuatro indicadores debido a que no existía la data en el área de estudio. La ponderación fue recalculada respetando el valor propuesto de BATTELLE, que es de 240 puntos.

El resultado de Ecología para el estudio de caracterización en SHIPASBAMBA es de 193.3 puntos. Esto representa un 80.53%, siendo un porcentaje elevado y considerado una buena calidad ambiental para el aspecto ecológico.

La diversidad y abundancia de las especies animales y vegetales, así como la cobertura vegetal que se puede apreciar en el anexo 9.2 FO-01 donde se desplazan aun libremente, demuestran que el valor obtenido es acorde con la realidad del área de estudio. De acuerdo a la escala para alertas, se determinaron 1 indicador de baja calidad ambiental, 1 indicadores tolerables, y 12 indicadores en buena calidad ambiental (ver Tabla 40).

Tabla 40. Valorización del aspecto ecológico en Shipasbamba

| ECOLOGÍA | | Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA) | | Señales de alerta |
|-------------------------------|--------------------------------|--|-------|-------------------|
| | | CA | SP | |
| Especies y poblaciones | | | | |
| Terrestres | | | | |
| 17 | Pastizales y praderas | 0.90 | 15.3 | |
| 16 | Cosechas | 0.98 | 15.7 | |
| 20 | Vegetación naturales | 0.90 | 18.0 | |
| 17 | Especies dañinas | 0.45 | 7.7 | |
| Acuáticas | | | | |
| 21 | Vegetación natural | 0.90 | 18.9 | |
| 21 | Especies dañinas | 0.82 | 17.2 | |
| 28 | Aves acuáticas | 0.80 | 22.4 | |
| 140 | Subtotal | | 115.2 | |
| Hábitats y comunidades | | | | |
| Terrestres | | | | |
| 12 | Cadenas alimentarias | 0.97 | 11.6 | |
| 12 | Movilidad de especies | 0.62 | 7.4 | |
| 12 | Especies terrestres amenazadas | 0.70 | 8.4 | |
| 14 | Diversidad de especies | 0.90 | 12.6 | |
| Acuáticas | | | | |
| 16 | Cadenas alimentarias | 0.80 | 12.8 | |
| 16 | Especies raras y amenazadas | 0.70 | 11.2 | |
| 18 | Diversidad de especies | 0.78 | 14.0 | |
| 100 | Subtotal | | 78.1 | |
| 240 | TOTAL | | 193.3 | |

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta las funciones, indicador del factor (mencionado en la investigación como: indicador), y la medida determinada en el "Área de Estudio" en la función trazada con una línea de color rojo (ver Figuras de la 5 a la 18).

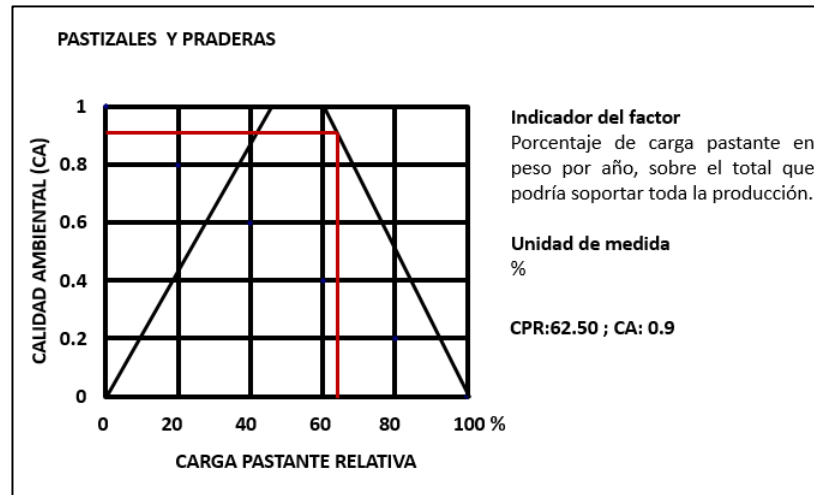


Figura 5. Función del indicador de pastizales y praderas en Plano Cartesiano

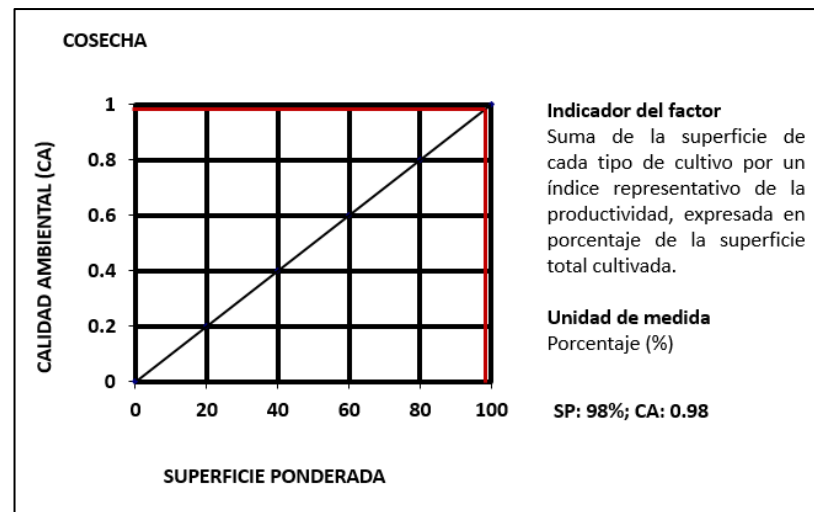


Figura 6. Función del indicador de Cosecha en Plano Cartesiano

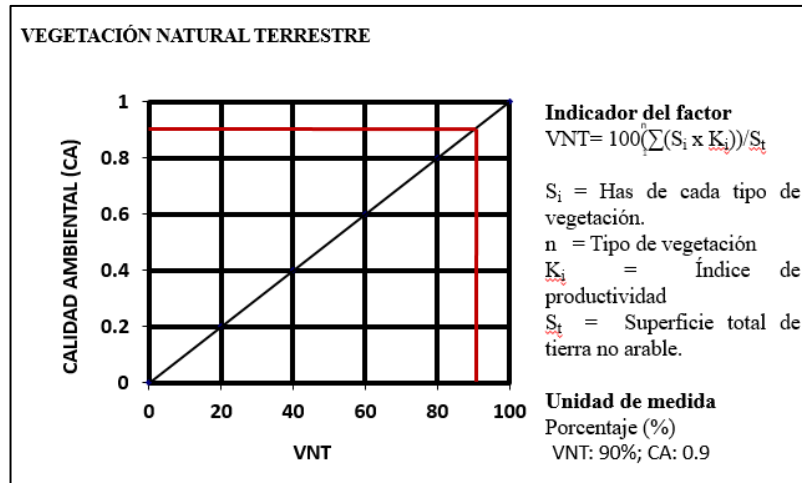


Figura 7. Función del indicador de Vegetación Natural Terrestre en Plano Cartesiano

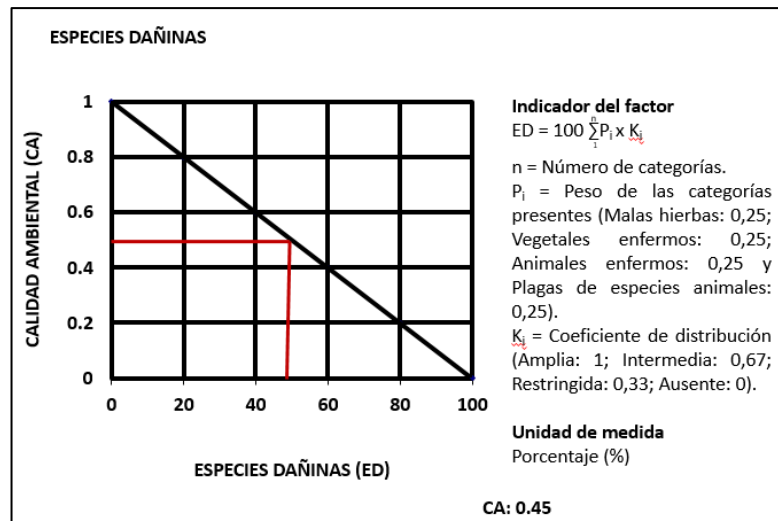


Figura 8. Función del indicador de Especies Dañinas en Plano Cartesiano

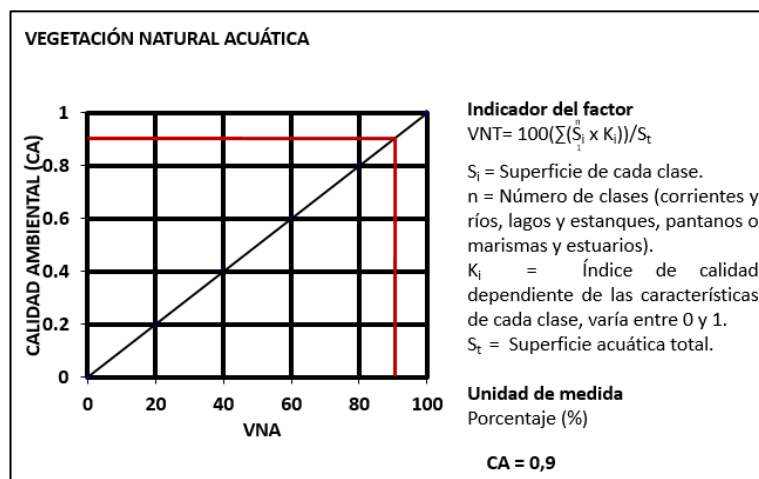


Figura 9. Función del indicador de Vegetación Natural Acuática en Plano Cartesiano

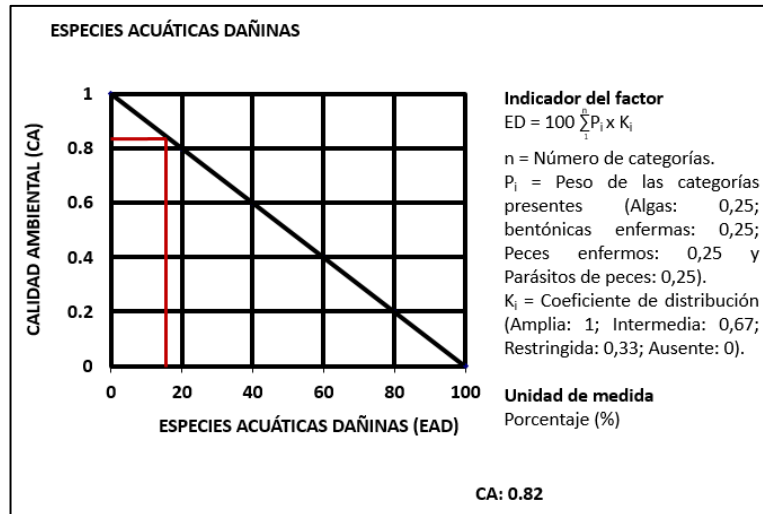


Figura 10. Función del indicador de Especies Acuáticas Dañinas en Plano Cartesiano

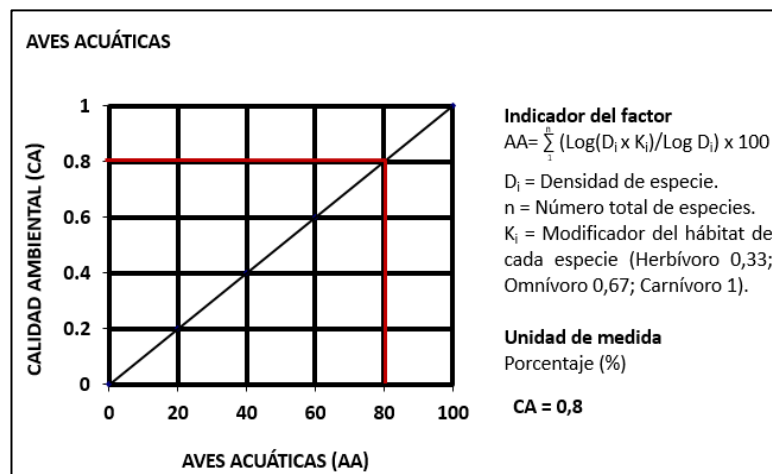


Figura 11. Función del indicador de Aves Acuáticas en Plano Cartesiano

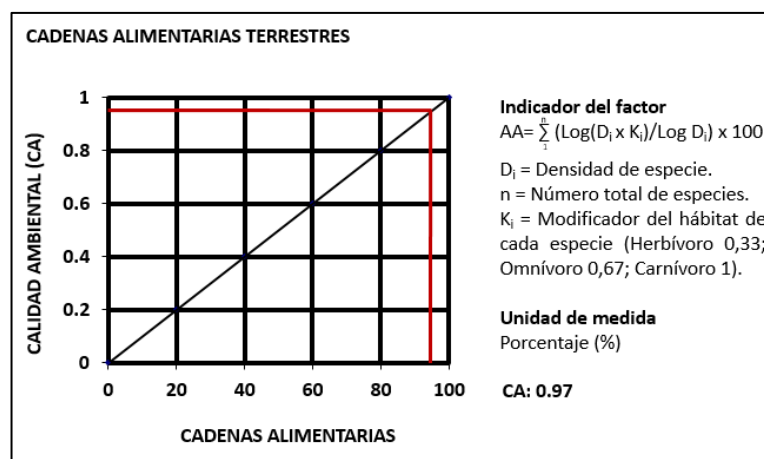


Figura 12. Función del indicador de Cadenas Alimentarias Terrestres en Plano Cartesiano

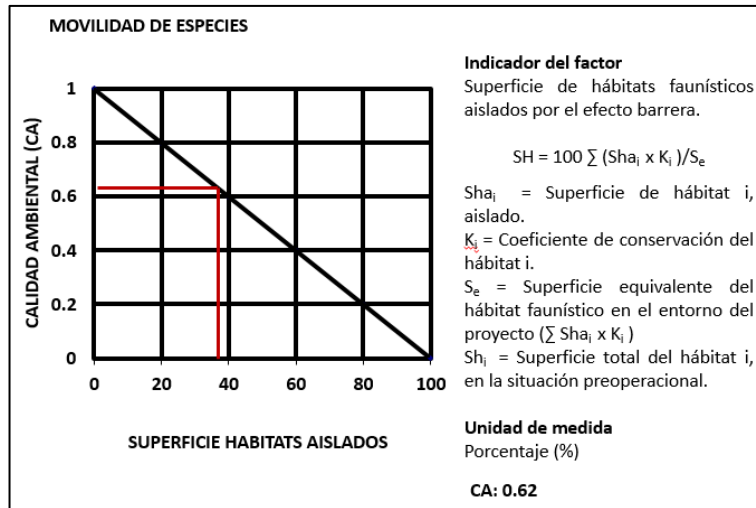


Figura 13. Función del indicador de Movilidad de especies en Plano Cartesiano

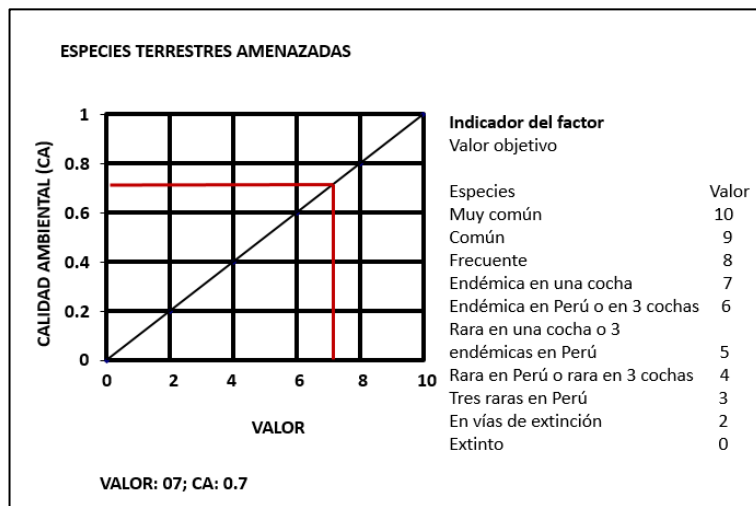


Figura 14. Función del indicador de Especies Terrestres Amenazadas en Plano Cartesiano

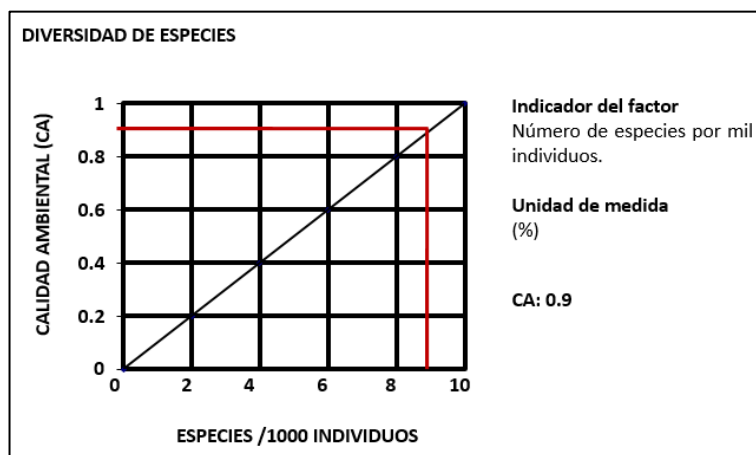


Figura 15. Función del indicador de Diversidad de Especies en Plano Cartesiano

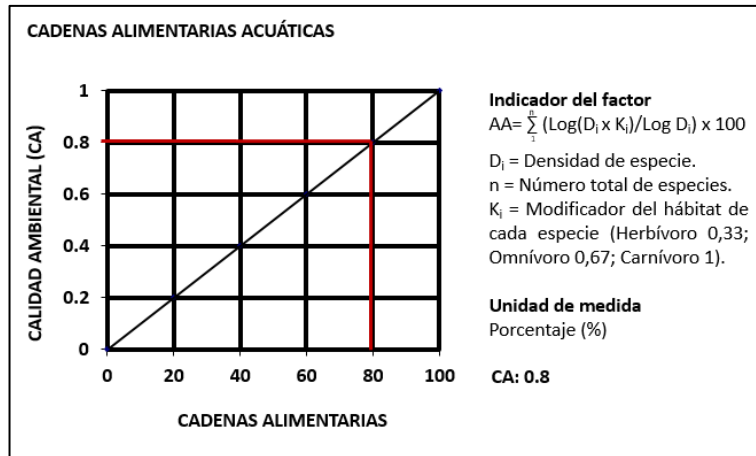


Figura 16. Función del indicador de Cadenas Alimentarias Acuáticas en Plano Cartesiano

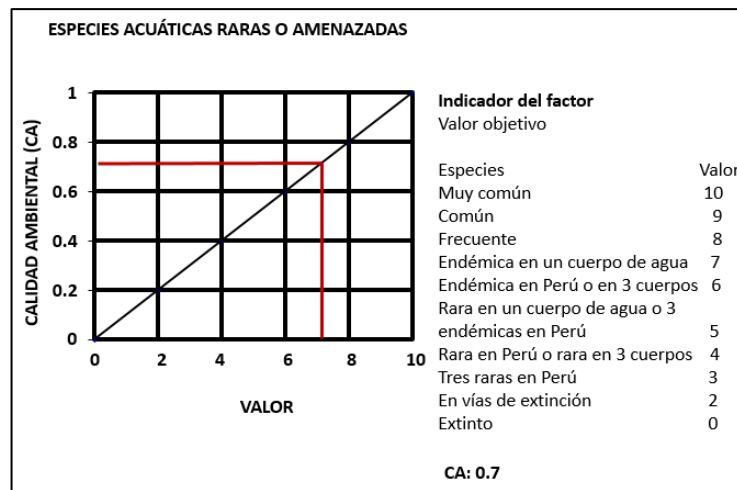


Figura 17. Función del indicador de Especies Acuáticas Raras o Amenazadas en Plano Cartesiano

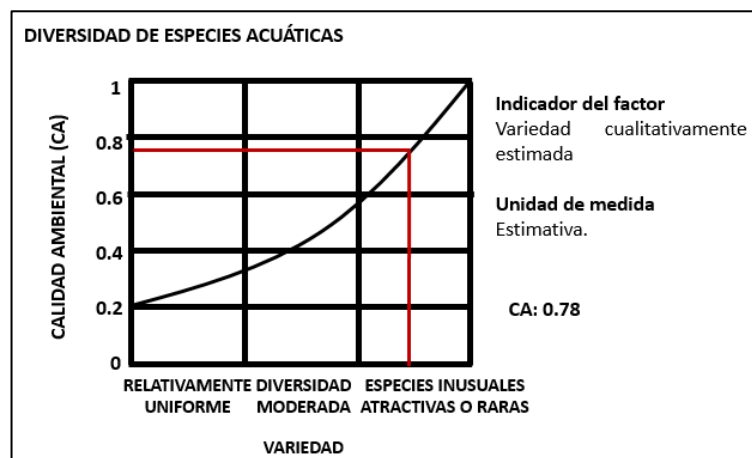


Figura 18. Función del indicador de Diversidad de Especies Acuáticas en Plano Cartesiano

4.2.2 Valorización de Aspectos de Contaminación Ambiental

En la Tabla 41 se aprecia la valorización de los aspectos de Contaminación ambiental, se puede decir que de los 24 indicadores que propone Battelle- Columbus 14 se emplean para la caracterización de Shipasbamba. Se propusieron 2 indicadores nuevos (bicarbonatos y conductividad), 1 indicador de reemplazo (Dióxido de azufre por Óxidos de azufre) de lo propuesto originalmente por la matriz de Battelle - Columbus, así también se consideró quitar 10 indicadores debido a que no existía la data en el área de estudio y/o porque no hay referencia en los ECA de la normativa local. La ponderación fue recalculada respetando el valor propuesto de Battelle – Columbus para el aspecto Ecología 402 puntos.

El resultado de Contaminación ambiental para el estudio de caracterización en Shipasbamba es de 314.3 puntos. Esto representa un 78.18%, siendo un porcentaje elevado y considerado una buena calidad ambiental para el aspecto.

Los ECA de Aire, Agua se encuentran dentro de la norma, a excepción de Coliformes fecales. De acuerdo a la escala para alertas, se determinó 1 indicador de baja calidad ambiental, 1 indicador tolerable, y 12 indicadores en buena calidad ambiental (ver Tabla 41).

Tabla 41. Valorización del aspecto contaminación ambiental en Shipasbamba

| CONTAMINACIÓN AMBIENTAL | | Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA) | | Señales de alerta |
|-------------------------|------------------------------|--|-------|-------------------|
| Contaminación del agua | | CA | SP | |
| 45 | Demanda Biológica de Oxígeno | 0.72 | 32.4 | |
| 45 | Coliformes fecales | 0.29 | 13.05 | |
| 43 | Bicarbonatos | 0.88 | 37.84 | |
| 50 | pH | 0.81 | 40.5 | |

| | | | | |
|----------------------------------|---------------------|------|--------|--|
| 45 | Conductividad | 1 | 45 | |
| 45 | Temperatura | 0.88 | 39.6 | |
| 45 | Turbidez | 0.82 | 36.9 | |
| 318 | Subtotal | | 245.29 | |
| Contaminación atmosférica | | | | |
| 12 | Monóxido de carbono | 0.93 | 11.16 | |
| 12 | Óxido de nitrógeno | 0.72 | 8.64 | |
| 14 | Partículas sólidas | 0.9 | 12.6 | |
| 14 | Dióxido de azufre | 0.97 | 13.58 | |
| 52 | Subtotal | | 45.98 | |
| Contaminación del suelo | | | | |
| 14 | Uso de suelo | 0.64 | 8.96 | |
| 14 | Erosión | 0.78 | 10.92 | |
| 28 | Subtotal | | 19.88 | |
| Contaminación por ruido | | | | |
| 4 | Ruido | 0.78 | 3.12 | |
| 4 | Subtotal | | 3.12 | |
| 402 | Total | | 314.27 | |

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta las funciones, indicador del factor (mencionado en la investigación como: indicador), y la medida determinada en el "Área de Estudio" en la función trazada con una línea de color rojo (ver Figuras de la 19 a la 32).

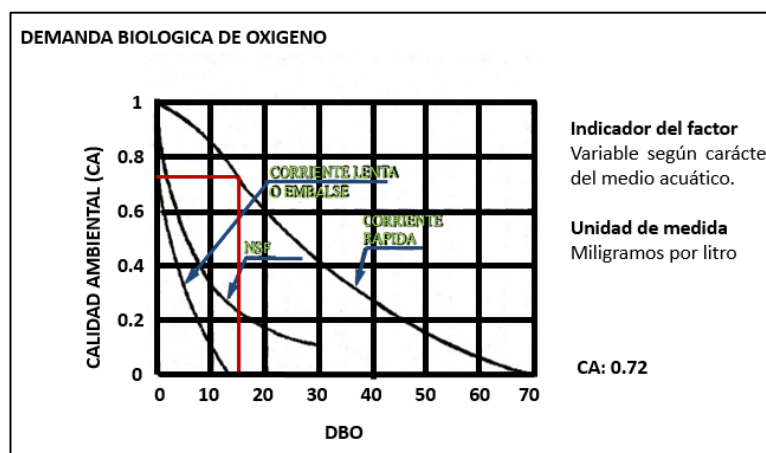


Figura 19. Función del indicador de Demanda Biológica de Oxígeno en Plano Cartesiano

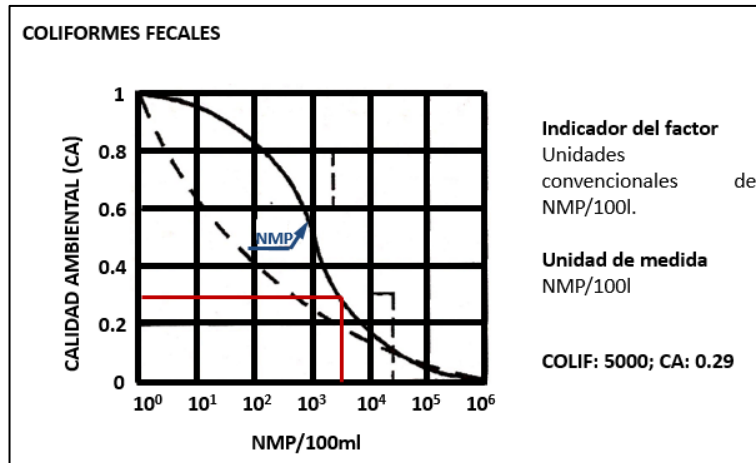


Figura 20. Función del indicador de Coliformes Fecales en Plano Cartesiano

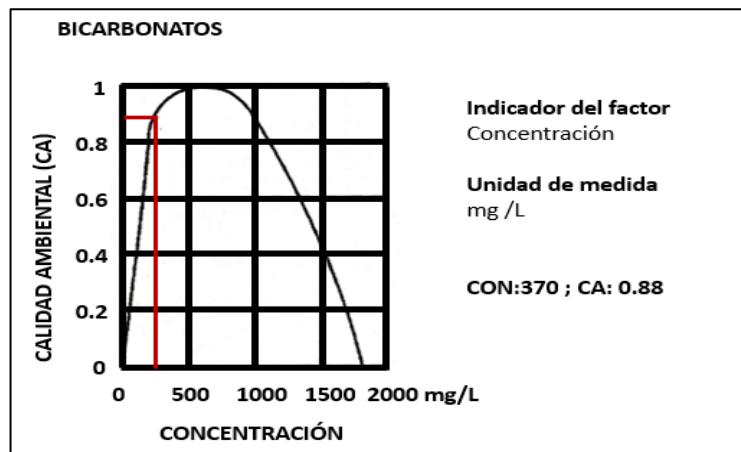


Figura 21. Función del indicador de Bicarbonatos en Plano Cartesiano

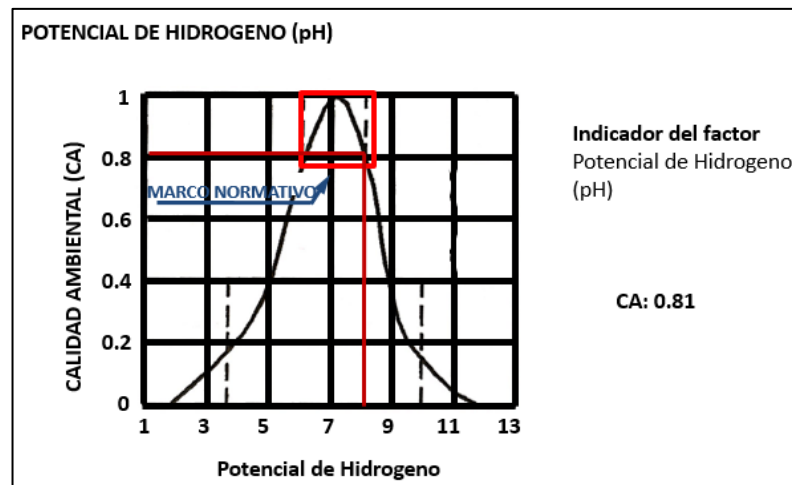


Figura 22 Función del indicador de Potencial de Hidrogeno (pH) en Plano Cartesiano

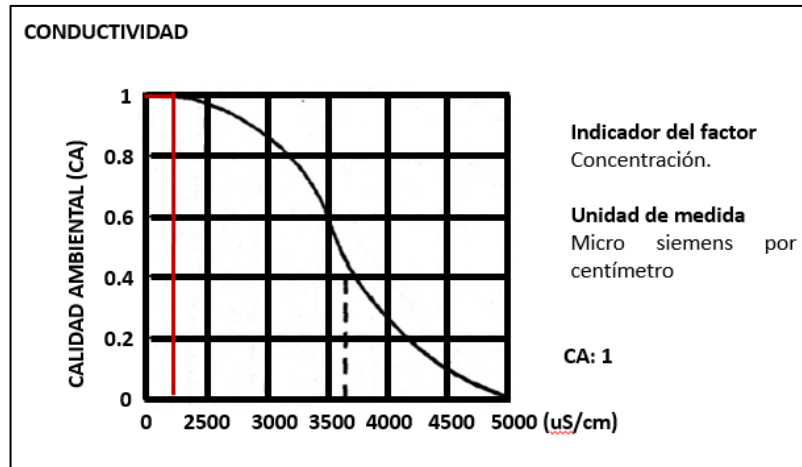


Figura 23. Función del indicador de Conductividad en Plano Cartesiano

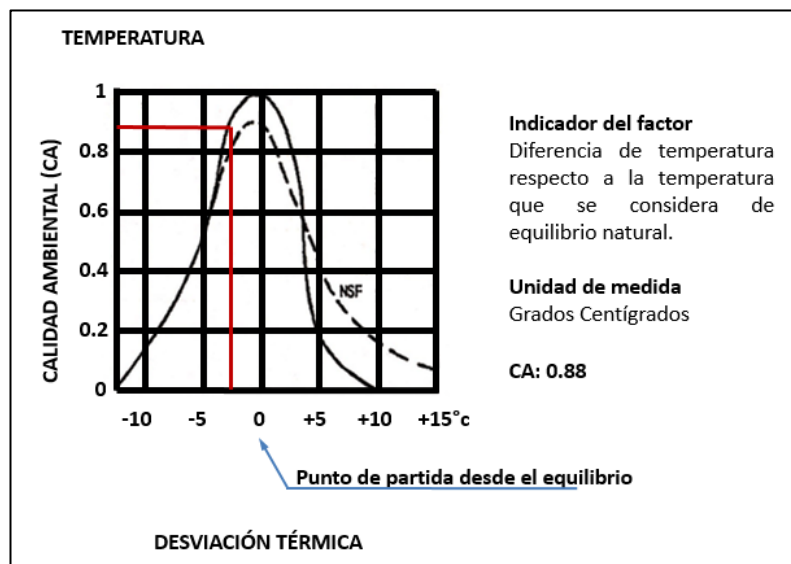


Figura 24. Función del indicador de Temperatura en Plano Cartesiano

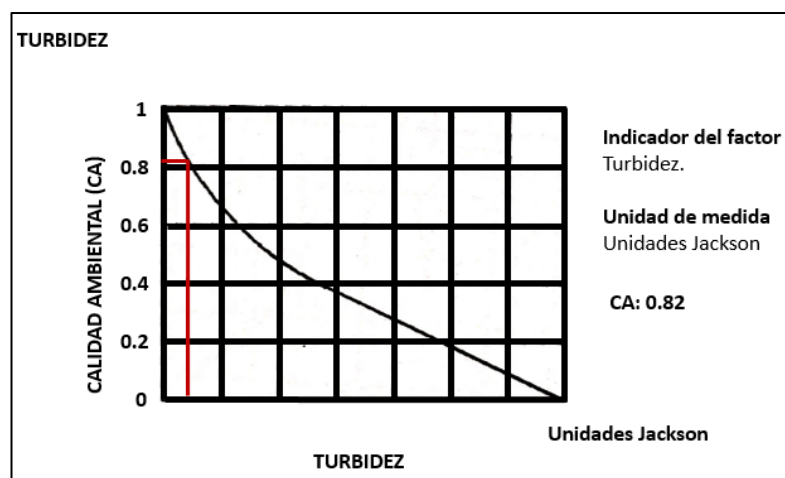


Figura 25. Función del indicador de Turbidez en Plano Cartesiano

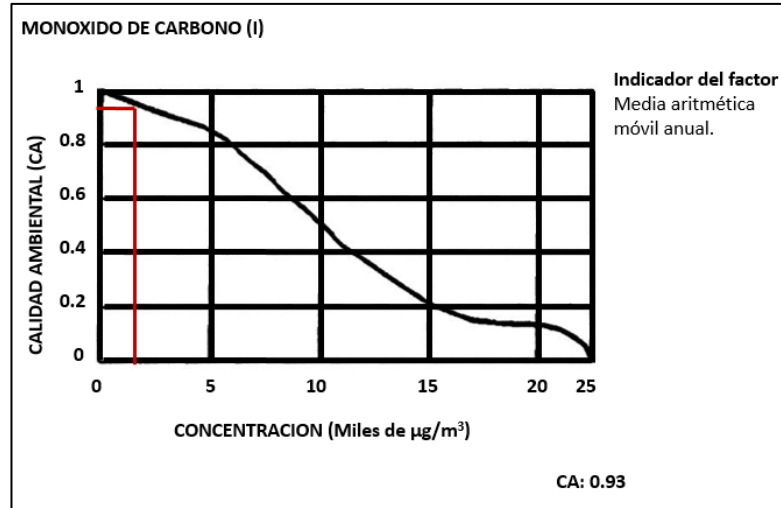


Figura 26. Función del indicador de Monóxido (I) de Carbono en Plano Cartesiano

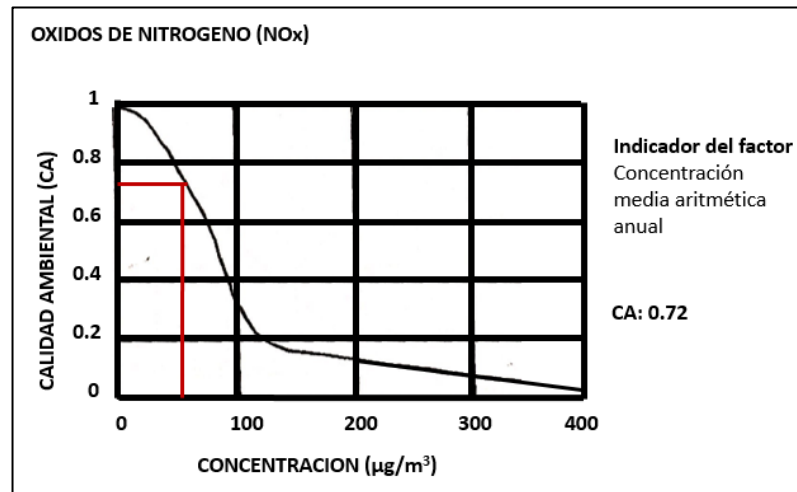


Figura 27. Función del indicador de Óxidos de Nitrógeno (NOx) en Plano Cartesiano

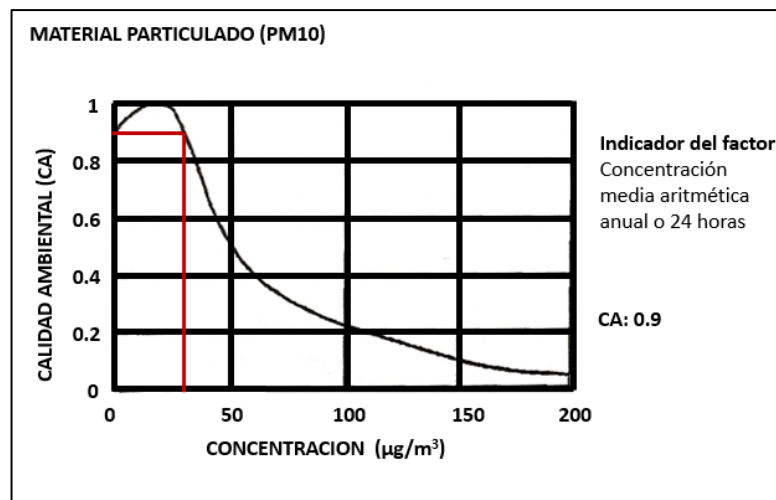


Figura 28. Función del indicador de Material Particulado (PM10) en Plano Cartesiano

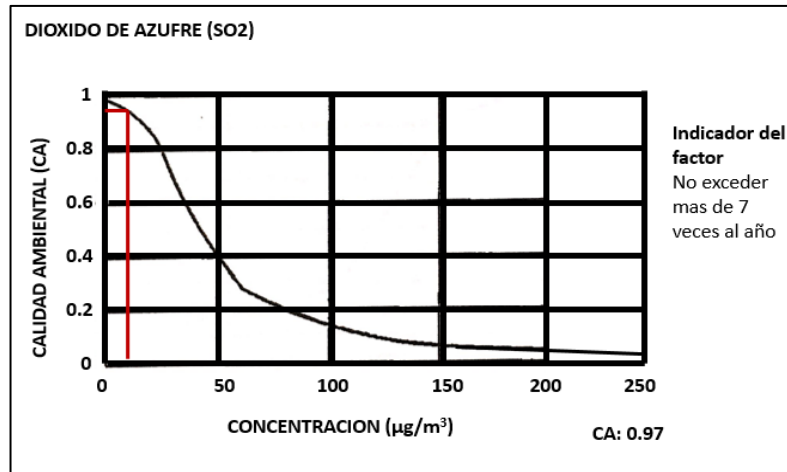


Figura 29. Función del indicador de Dióxido de Azufre (SO2) en Plano Cartesiano

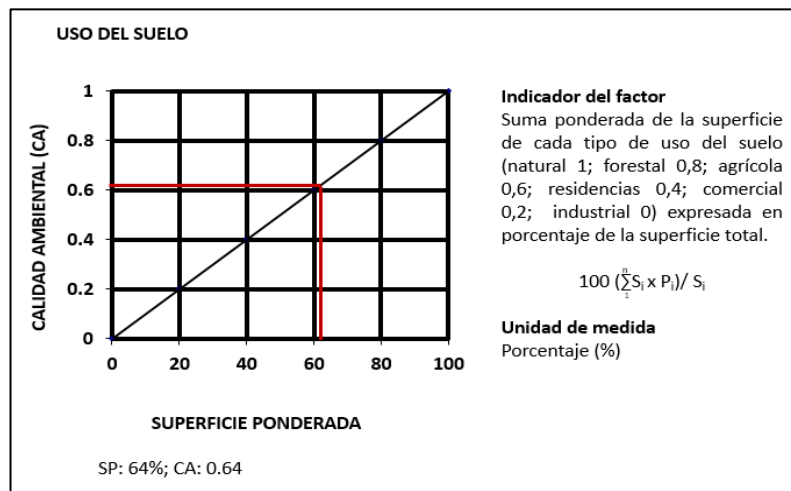


Figura 30. Función del indicador de Uso de Suelo en Plano Cartesiano

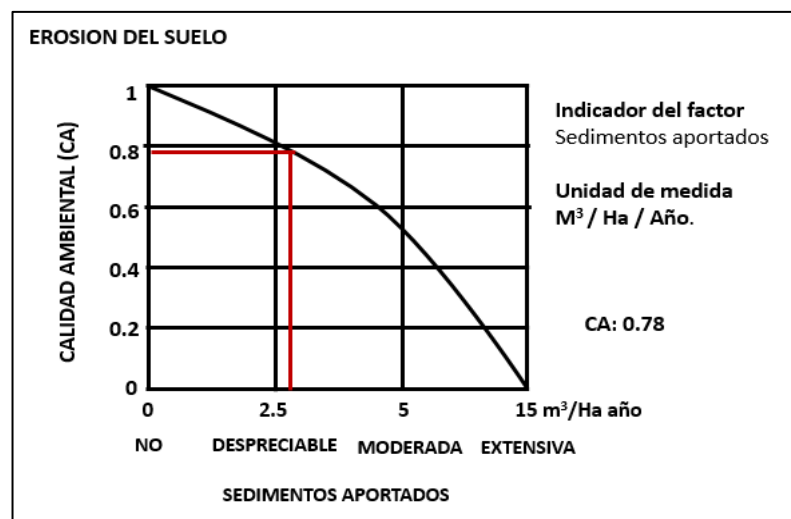


Figura 31. Función del indicador de Erosión del Suelo en Plano Cartesiano

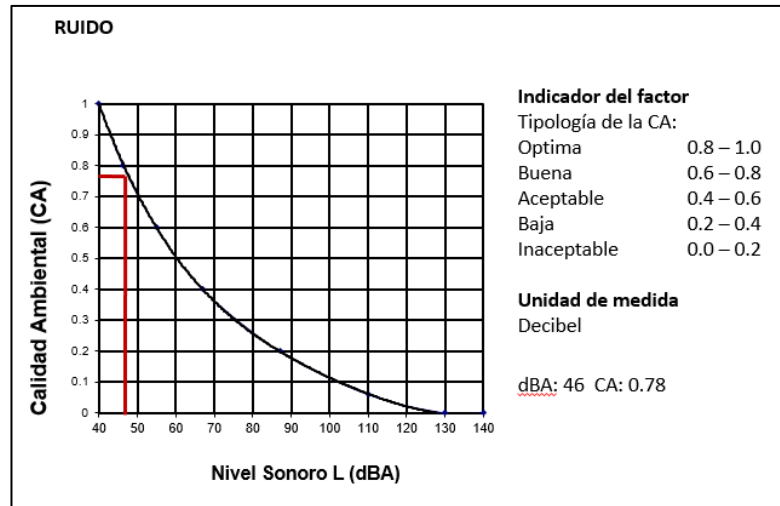


Figura 32. Función del indicador de Ruido en Plano Cartesiano

4.2.3 Valorización de Aspectos Estético

En la tabla 42 se aprecia la valorización de los aspectos Estéticos, se puede decir que de los 17 indicadores que propone Battelle - Columbus 12 se emplean para la caracterización de Shipasbamba. En la tabla de aspectos Estéticos se puede apreciar que Battelle – Columbus propone 17 indicadores y la caracterización a Shipasbamba emplea 12 indicadores. Se propuso 1 indicador nuevo (Alteración del paisaje), se retiraron 6 indicadores debido a que no existía la data en el área de estudio. La ponderación fue recalculada respetando el valor propuesto de Battelle – Columbus para el aspecto Estético 153 puntos.

El resultado del Aspecto Estético para el estudio de caracterización en Shipasbamba es de 111 puntos. Esto representa un 72.57%, siendo un porcentaje elevado y considerado una buena calidad ambiental para el aspecto.

Los indicadores de Olor y visibilidad, interface agua-tierra, y alteración del paisaje tuvieron resultados tolerables y bajos. De acuerdo a la escala para alertas, se

determinó 1 indicador de baja calidad ambiental, 3 indicadores tolerables, y 8 indicadores en buena calidad ambiental (ver Tabla 42).

Tabla 42. Valorización del aspecto estético en Shipashamba

| ASPECTOS ESTÉTICOS | | Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA) | | Señales de alerta |
|--------------------|-------------------------------------|--|--------|-------------------|
| | | CA | SP | |
| Suelo | | | | |
| 14 | Materiales geológicos superficiales | 0.72 | 10.08 | |
| 14 | Extensión y alineación | 0.62 | 8.68 | |
| 28 | Subtotal | | 18.76 | |
| Aire | | | | |
| 6 | Olor y visibilidad | 0.2 | 1.2 | |
| 6 | Sonidos | 0.8 | 4.8 | |
| 12 | Subtotal | | 6 | |
| Agua | | | | |
| 13 | Presencia de agua | 0.93 | 12.09 | |
| 20 | Interface agua-tierra | 0.54 | 10.8 | |
| 10 | Olor y materiales flotantes | 0.78 | 7.8 | |
| 12 | Área de la superficie de agua | 0.9 | 10.8 | |
| 12 | Márgenes arboladas y geológicas | 0.78 | 9.36 | |
| 67 | Subtotal | | 50.85 | |
| Biota | | | | |
| 15 | Animales domésticos | 0.93 | 13.95 | |
| 15 | Animales salvajes | 0.77 | 11.55 | |
| 30 | Subtotal | | 25.5 | |
| Paisaje | | | | |
| 16 | Alteración del Paisaje | 0.62 | 9.92 | |
| 16 | Subtotal | | 9.92 | |
| 153 | Total | | 111.03 | |

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta las funciones, indicador del factor (mencionado en la investigación como: indicador), y la medida determinada en el "Área de Estudio" en la función trazada con una línea de color rojo (ver Figuras de la 33 a la 44).

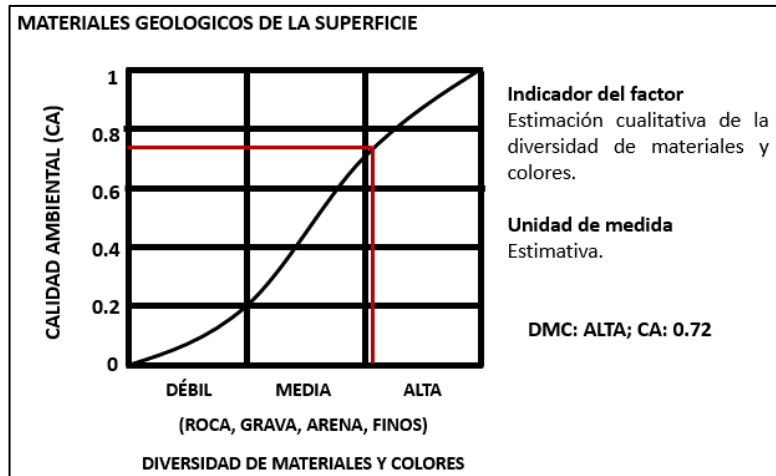


Figura 33. Función del indicador de Materiales Geológicos de la superficie en Plano Cartesiano

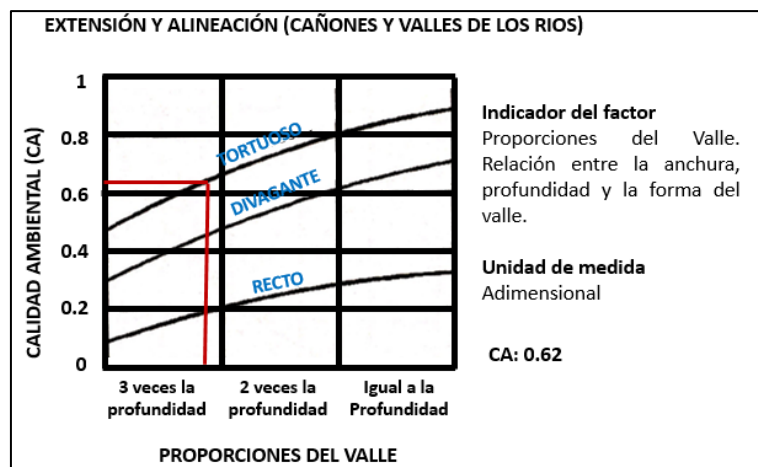


Figura 34. Función del indicador de Extensión y Alineación en Plano Cartesiano

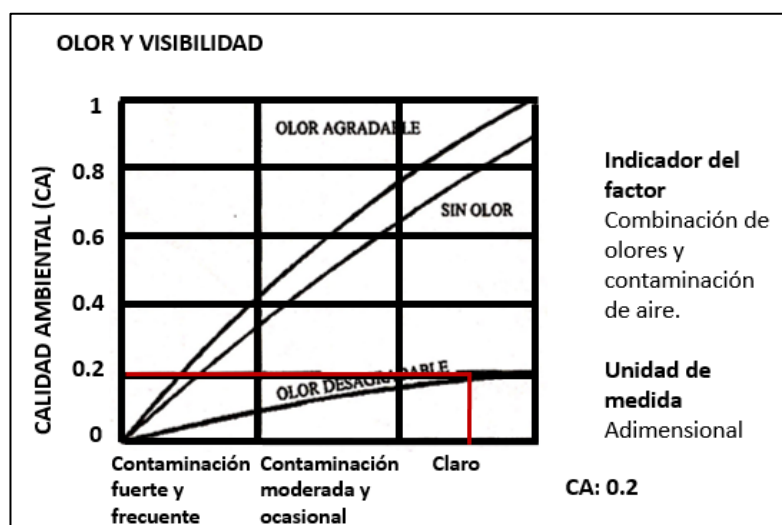


Figura 35. Función del indicador de Olor y Visibilidad en Plano Cartesiano

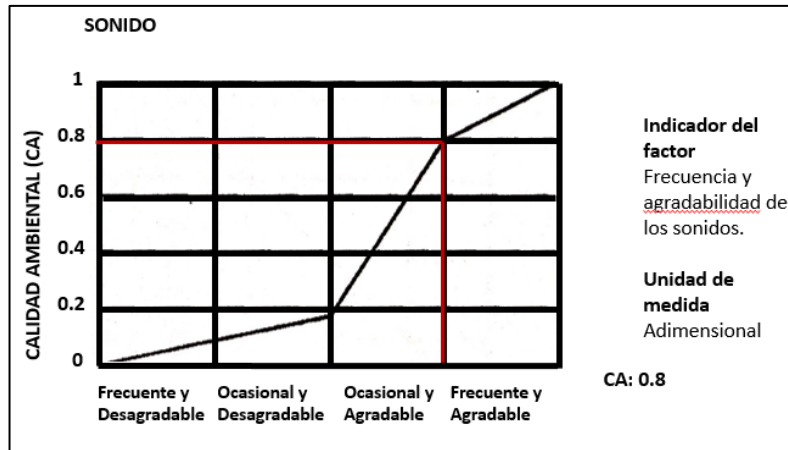


Figura 36. Función del indicador de Sonido en Plano Cartesiano

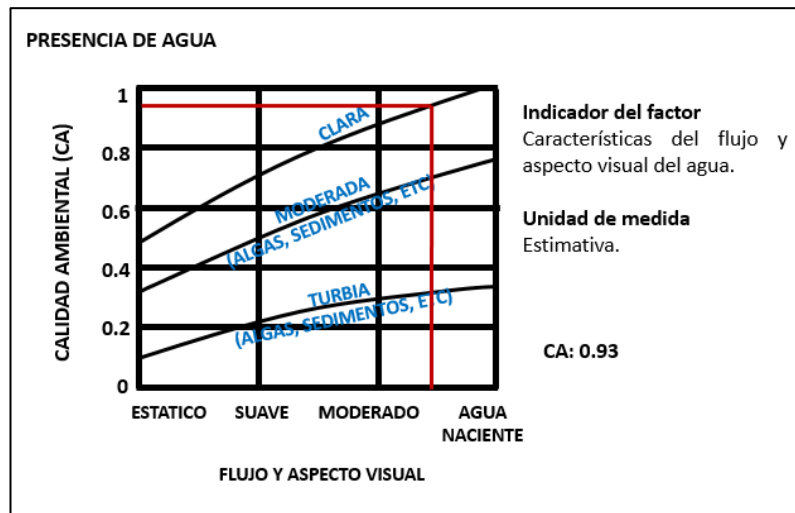


Figura 37. Función del indicador de Presencia de Agua Oxígeno en Plano Cartesiano

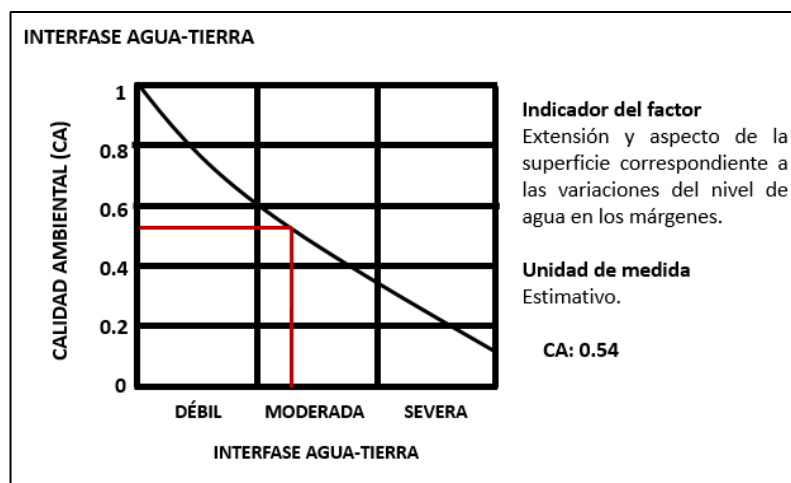


Figura 38. Función del indicador de Interfase Agua-Tierra en Plano Cartesiano

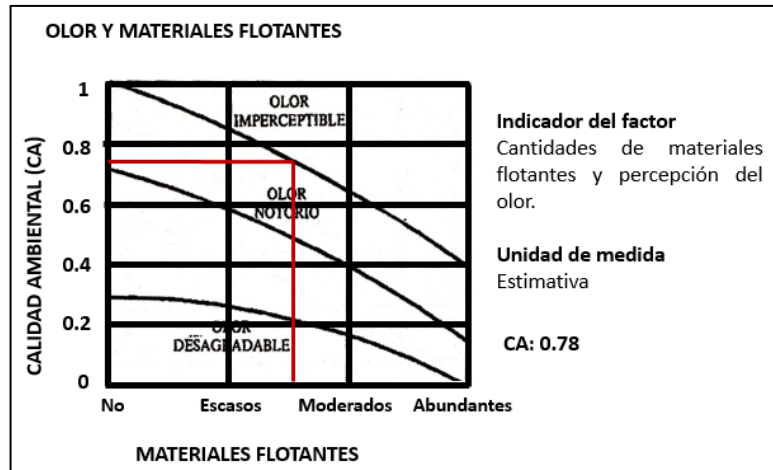


Figura 39. Función del indicador de Olor y Materiales Flotantes en Plano Cartesiano

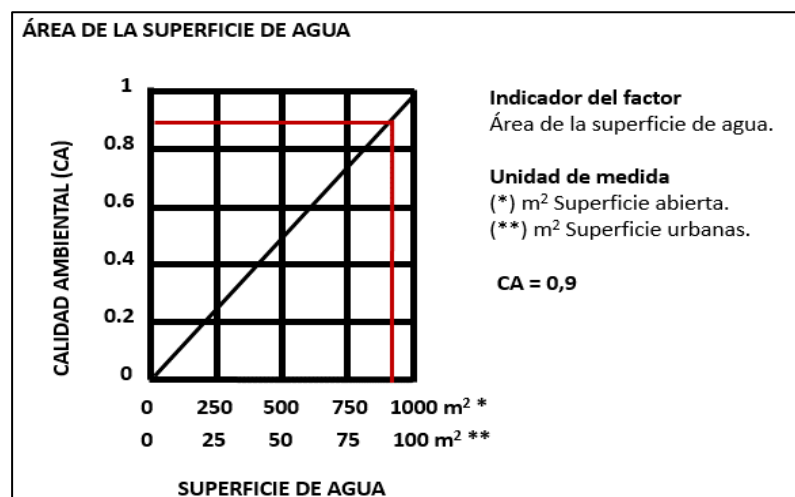


Figura 40. Función del indicador de Área de la Superficie de Agua en Plano Cartesiano

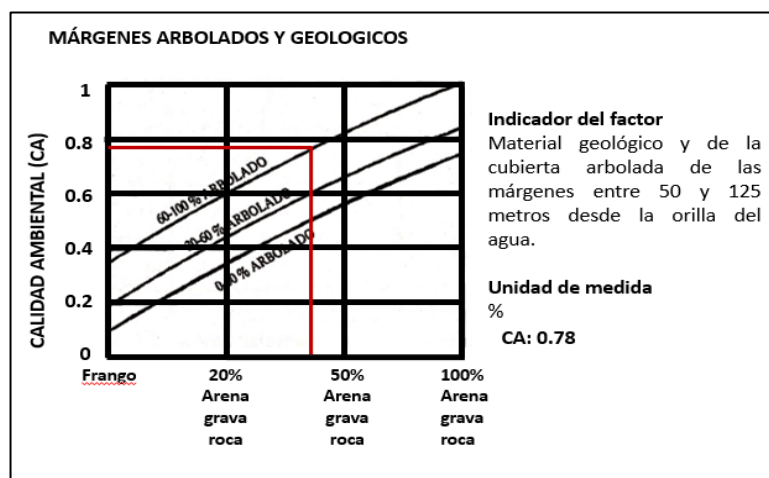


Figura 41. Función del indicador de Márgenes Arbolados y Geológicos en Plano Cartesiano

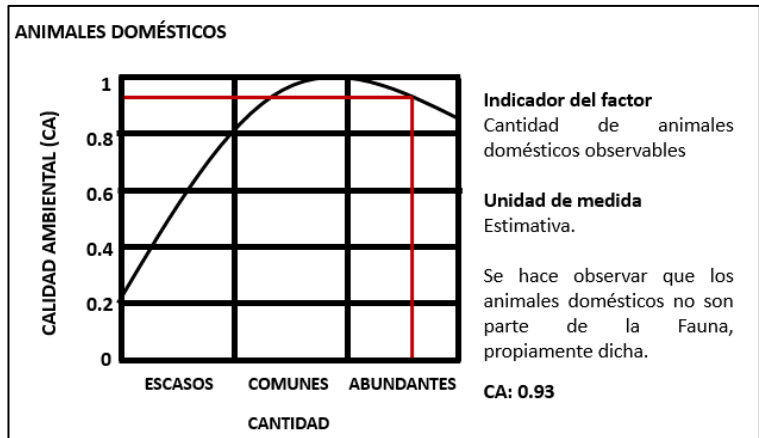


Figura 42. Función del indicador de Animales Domésticos en Plano Cartesiano

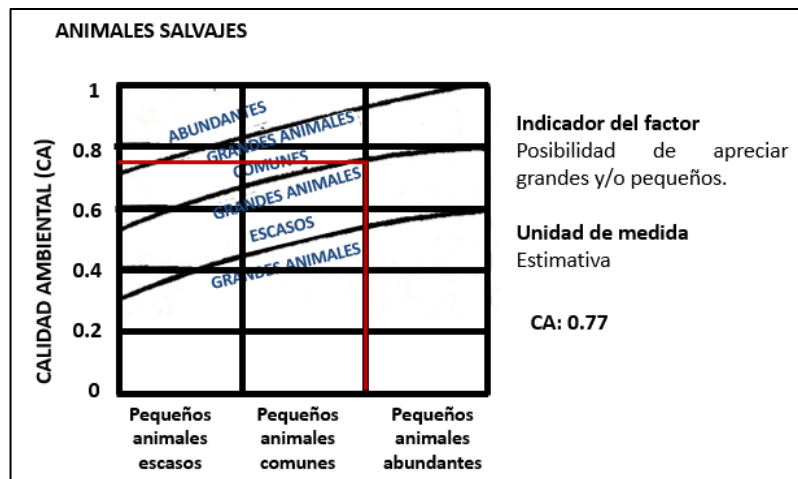


Figura 43. Función del indicador de Demanda Biológica de Oxígeno en Plano Cartesiano

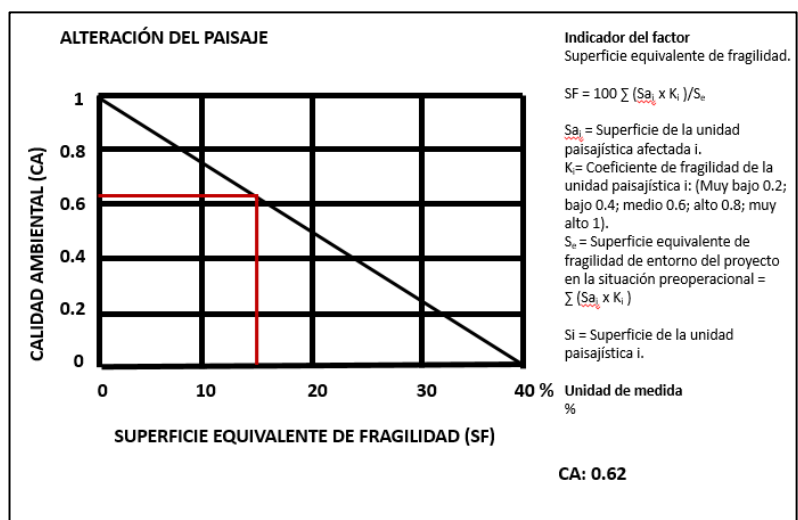


Figura 44. Función del indicador de Alteración del Paisaje en Plano Cartesiano

4.2.4 Valorización de Aspectos de Interés Humano

En la Tabla 43 se aprecia la valorización de los aspectos Estéticos, se puede decir que de los 19 indicadores que propone Battelle - Columbus 20 se emplean para la caracterización de Shipasbamba. Se propuso 6 indicador nuevo (Salud e higiene; Calidad de Vida; Demografía; Educación; Economía), se cambiaron 3 indicadores (Monumentos arqueológicos por Arqueología; Valores Culturales por Religiosos y culturales; Nivel de empleo por empleo); así mismo se adoptaron 11 indicadores adicionales propuestos por CONESA (Valores educacionales y científicos internos; Valores educacionales y científicos externos; Valores históricos internos; Valores históricos externos; Espacios de ocio; Rutas y accesos; Infraestructura hidráulica; Infraestructura de comunicación; Infraestructura eléctrica; Sensación; Aceptabilidad de proyectos), se agregaron 5 indicadores nuevos (Salud e higiene; Calidad de Vida; Demografía; Educación; y Economía), se retiraron 15 indicadores propuestos por BATTELLE debido a que no estaba acorde con la realidad del área de estudio. La ponderación fue recalculada respetando el valor propuesto de Battelle – Columbus para el aspecto Estético 205 puntos.

El resultado del Aspecto de Interés Humano para el estudio de caracterización en Shipasbamba es de 113.1 puntos. Esto representa un 55.17%, caracterizando un área de estudio con Tolerable calidad ambiental para el aspecto. Los indicadores de Valores educacionales y científicos internos, Valores históricos internos, Espacios de ocio; Rutas y accesos, Calidad de Vida; Demografía; Educación; y Economía tuvieron resultados bajos. De acuerdo a la escala para alertas, se determinó 8 indicadores de baja calidad ambiental, 3 indicadores tolerables, y 9 indicadores en buena calidad ambiental (ver Tabla 43).

Tabla 43. Valorización del aspecto de Interés Humano en Shipasbamba

| ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO | | Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA) | | Señales de alerta |
|--|--|--|--------|-------------------|
| | | CA | SP | |
| Valores educacionales y científicos | | | | |
| 13 | Valores educacionales y científicos internos | 0.3 | 3.9 | |
| 13 | Valores educacionales y científicos externos | 0.99 | 12.87 | |
| 11 | Monumentos arqueológicos | 0.75 | 8.25 | |
| 37 | Subtotal | | 25.02 | |
| Valores Históricos | | | | |
| 14 | Arquitectura y estilos | 0.52 | 7.28 | |
| 14 | Valores históricos internos | 0.2 | 2.8 | |
| 14 | Valores históricos externos | 0.8 | 11.2 | |
| 13 | Valores Culturales | 0.625 | 8.125 | |
| 55 | Subtotal | | 29.405 | |
| Infraestructura | | | | |
| 4 | Espacios de ocio | 0.35 | 1.4 | |
| 6 | Rutas y Accesos | 0.22 | 1.32 | |
| 6 | Infraestructuras hidráulicas | 0.59 | 3.54 | |
| 6 | Infraestructuras de comunicación | 0.88 | 5.28 | |
| 6 | Infraestructuras eléctricas | 0.92 | 5.52 | |
| 28 | Subtotal | | 17.06 | |
| Sensaciones | | | | |
| 11 | Sensación | 0.71 | 7.81 | |
| 11 | Aceptabilidad del Proyecto | 0.82 | 9.02 | |
| 22 | Subtotal | | 16.83 | |
| Estilos de vida (patrones culturales) | | | | |

| ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO | | Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA) | | Señales de alerta |
|--|-----------------|--|-------|-------------------|
| | | CA | SP | |
| Valores educacionales y científicos | | | | |
| 11 | Nivel de Empleo | 0.99 | 10.89 | |
| 11 | Salud e Higiene | 0.88 | 9.68 | |
| 10 | Calidad de Vida | 0.16 | 1.6 | |
| 10 | Demografía | 0.32 | 3.2 | |
| 10 | Educación | -0.4 | -4 | |
| 11 | Economía | 0.31 | 3.41 | |
| 63 | Subtotal | | 24.78 | |
| 205 | Total | | 113.1 | |

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta las funciones, indicador del factor (mencionado en la investigación como: indicador), y la medida determinada en el "Área de Estudio" en la función trazada con una línea de color rojo (ver Figuras de la 45 a la 65).

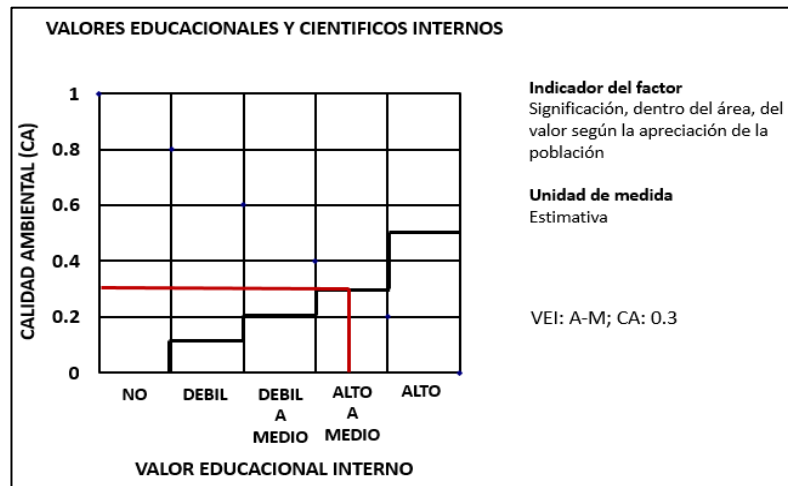


Figura 45. Función del indicador de Valores Educativos y Científicos Internos en Plano Cartesiano

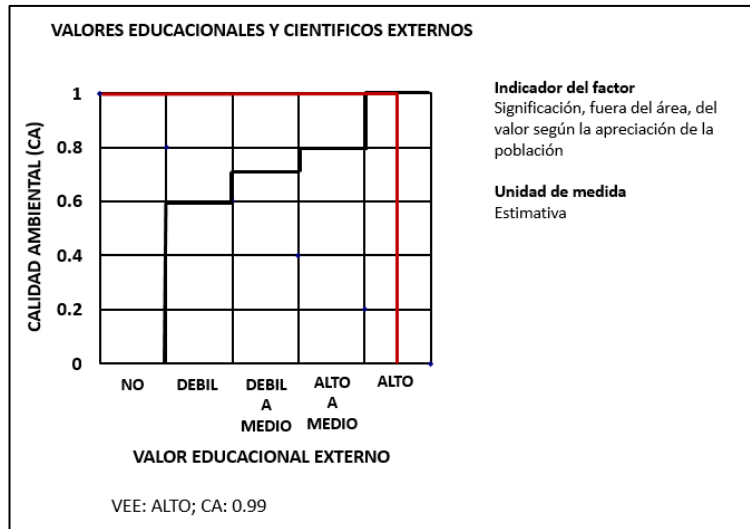


Figura 46. Función del indicador de Valores Educativos y Científicos Externos en Plano Cartesiano

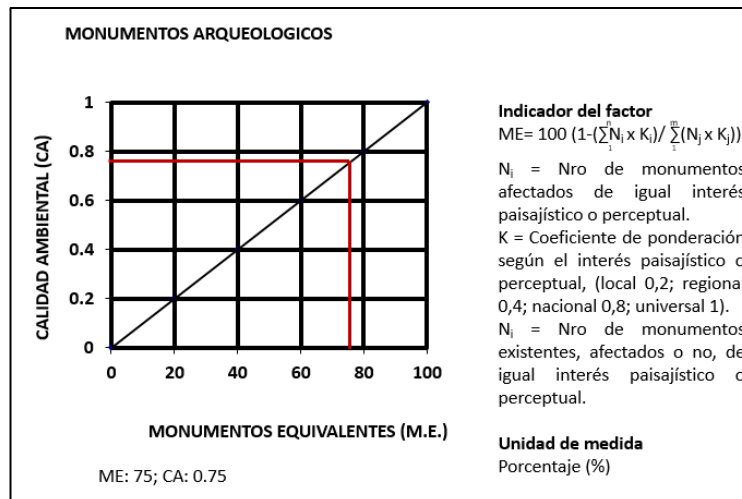


Figura 47. Función del indicador de Monumentos Arqueológicos en Plano Cartesiano

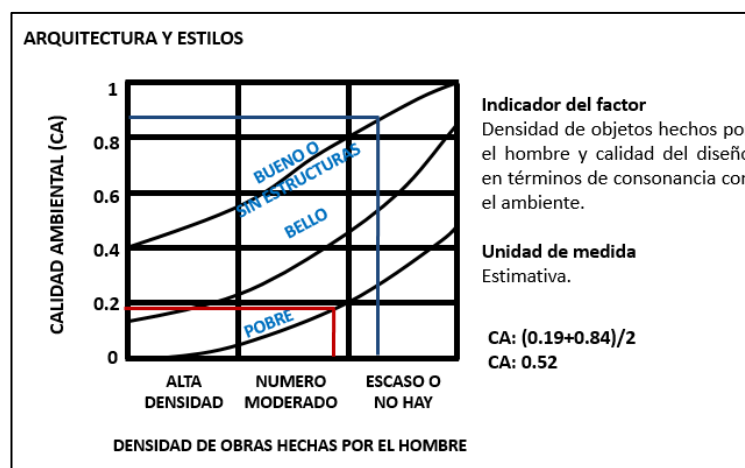


Figura 48. Función del indicador de Arquitectura y Estilos en Plano Cartesiano

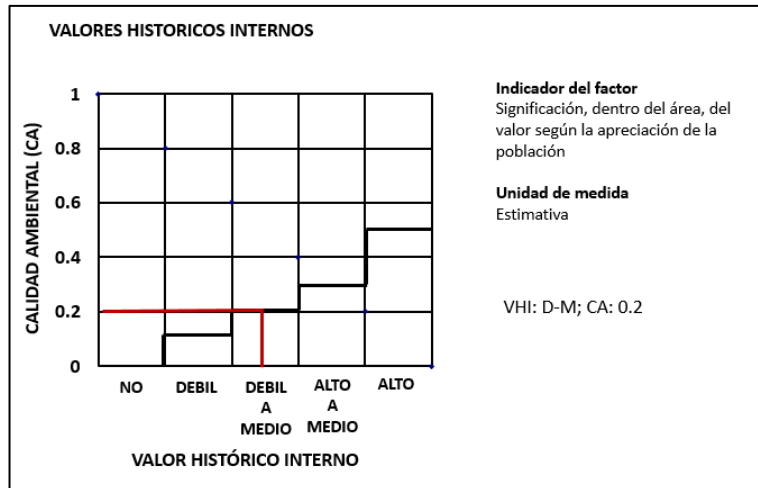


Figura 49. Función del indicador de Valores Históricos Internos en Plano Cartesiano

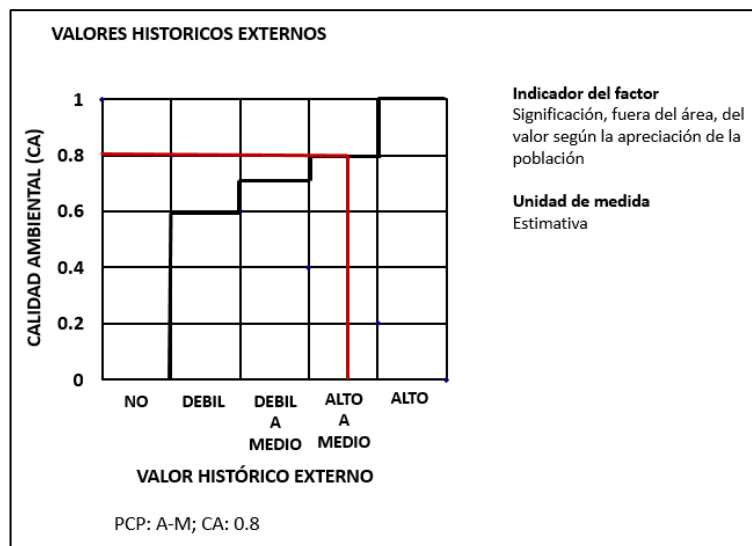


Figura 50. Función del indicador de Valores Históricos Externos en Plano Cartesiano

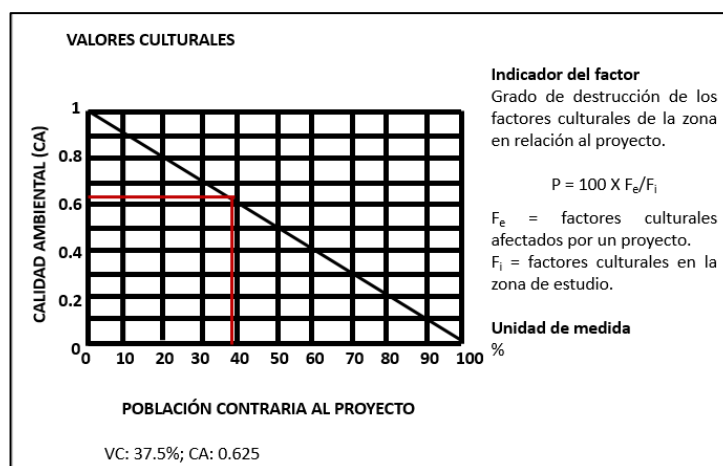


Figura 51. Función del indicador de Valores Culturales en Plano Cartesiano

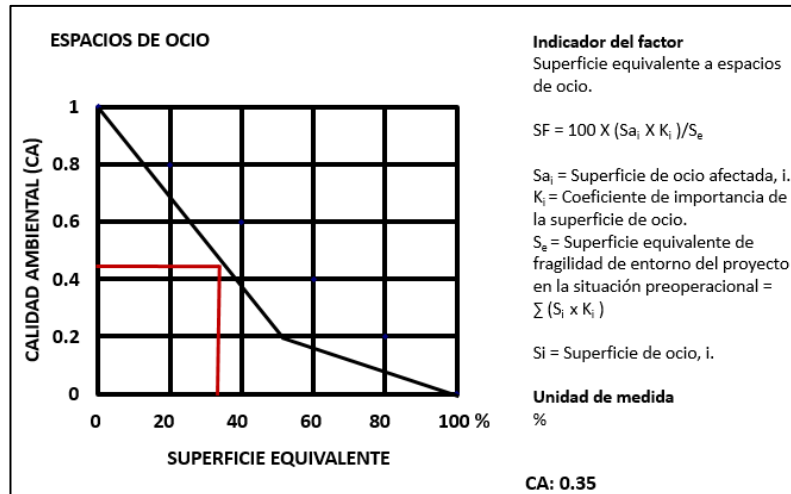


Figura 52. Función del indicador de Espacios de Ocio en Plano Cartesiano

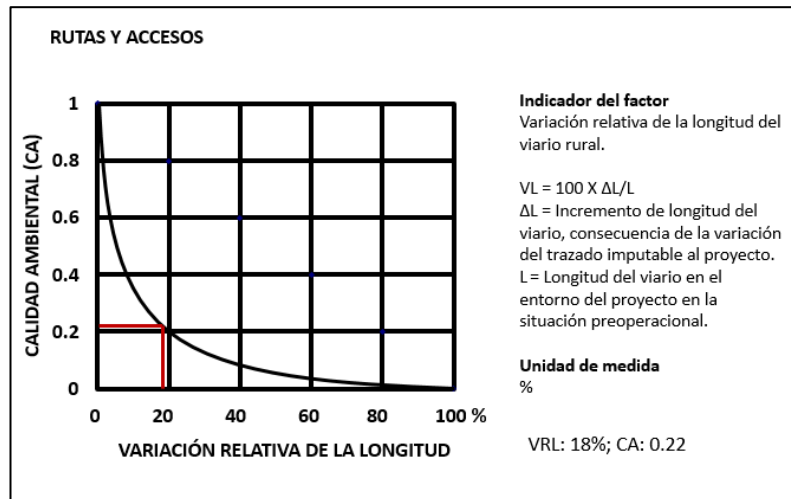


Figura 53. Función del indicador de Rutas y Accesos en Plano Cartesiano

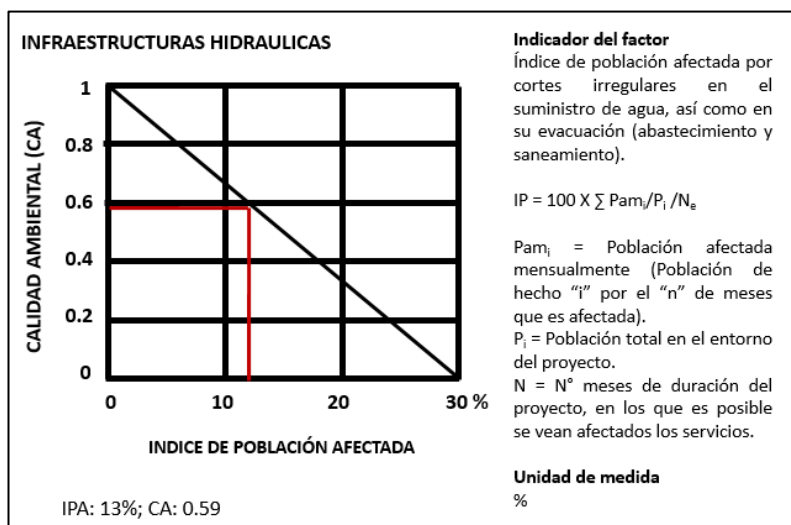


Figura 54. Función del indicador de Infraestructuras Hidráulicas en Plano Cartesiano

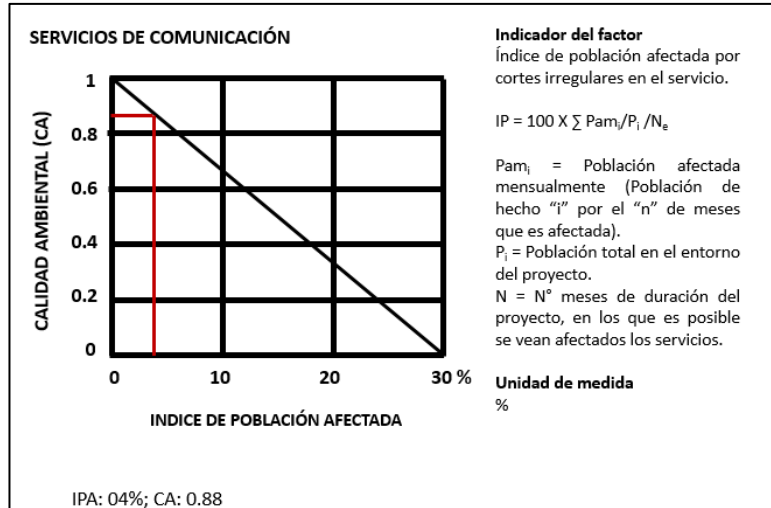


Figura 55. Función del indicador de Servicios de Comunicación en Plano Cartesiano

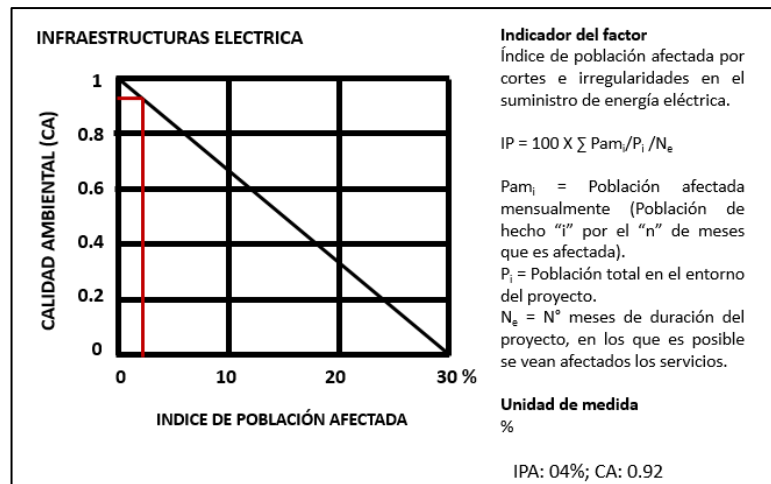


Figura 56. Función del indicador de Infraestructura Eléctrica en Plano Cartesiano

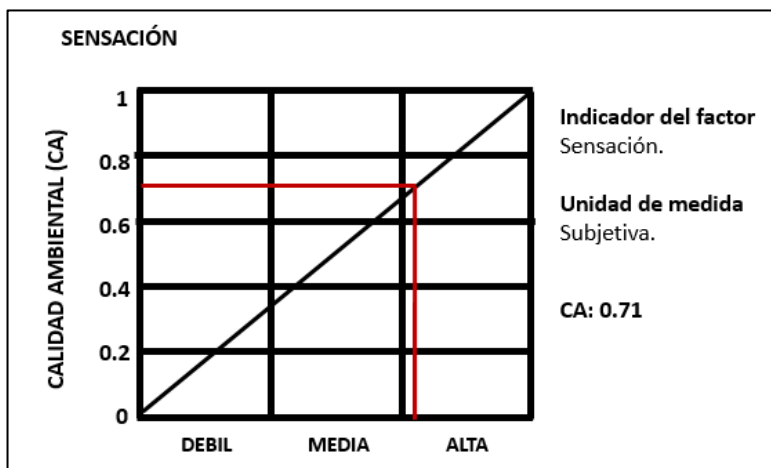


Figura 57. Función del indicador de Sensación en Plano Cartesiano

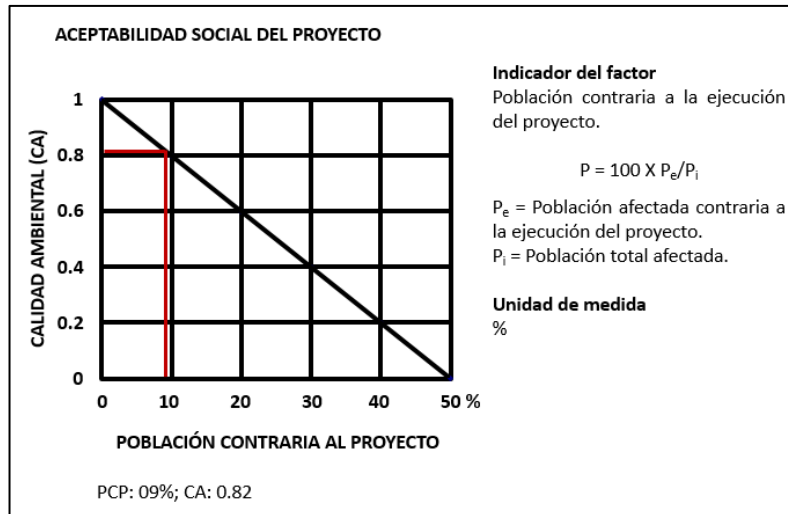


Figura 58. Función del indicador de Aceptabilidad Social del Proyecto en Plano Cartesiano

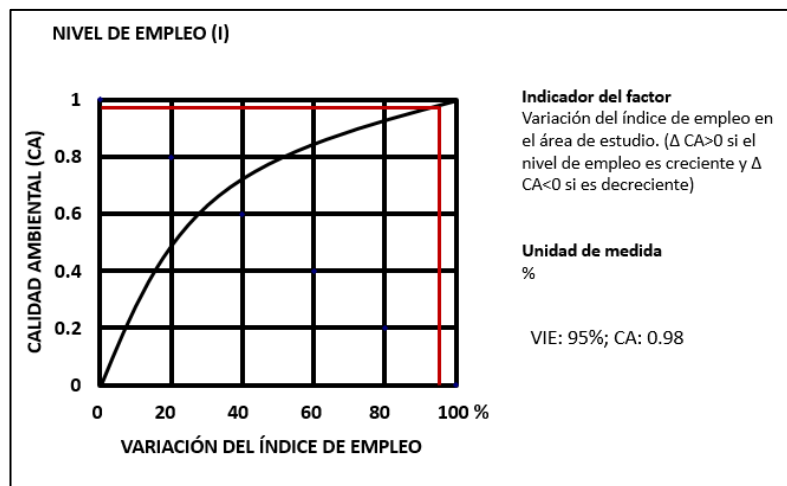


Figura 59, Función del indicador de Nivel de Empleo (I) en Plano Cartesiano

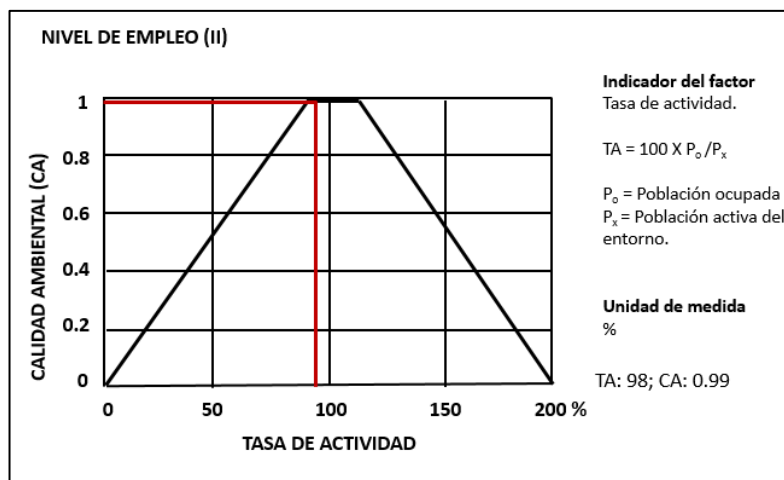


Figura 60. Función del indicador de Nivel de Empleo (II) en Plano Cartesiano

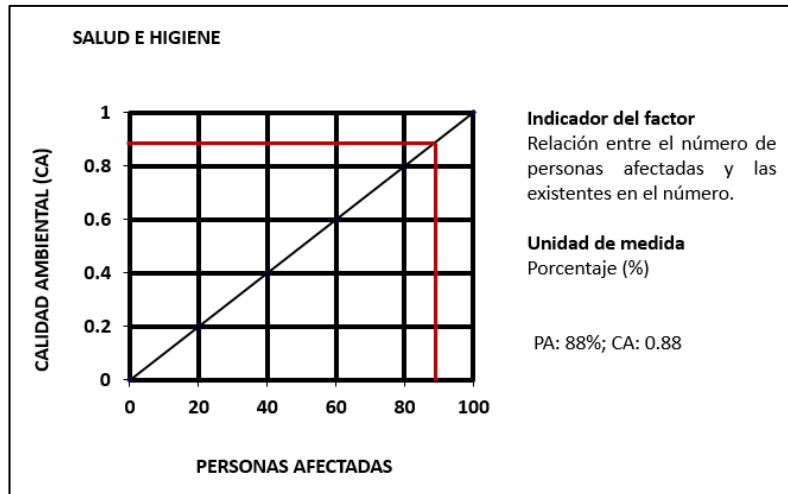


Figura 61. Función del indicador de Salud e Higiene en Plano Cartesiano

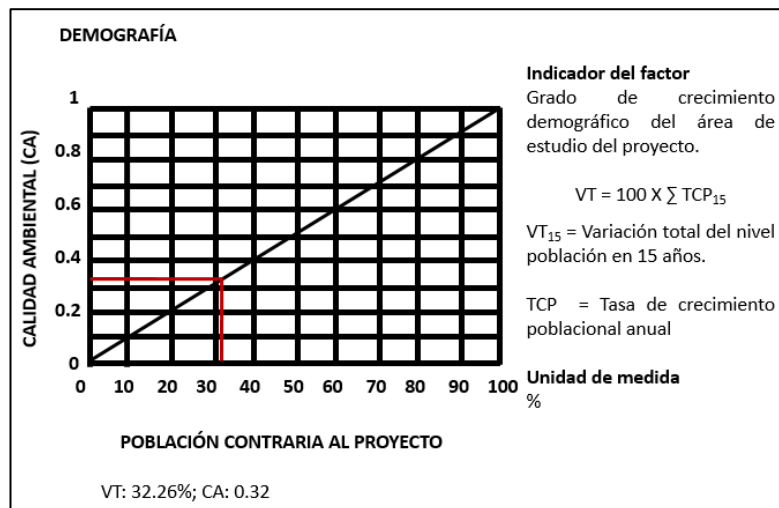


Figura 62. Función del indicador de Demografía en Plano Cartesiano

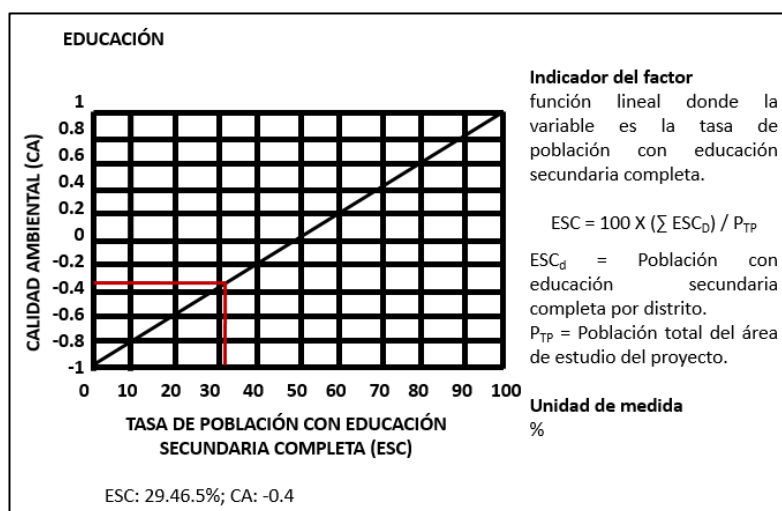


Figura 63. Función del indicador de Educación en Plano Cartesiano

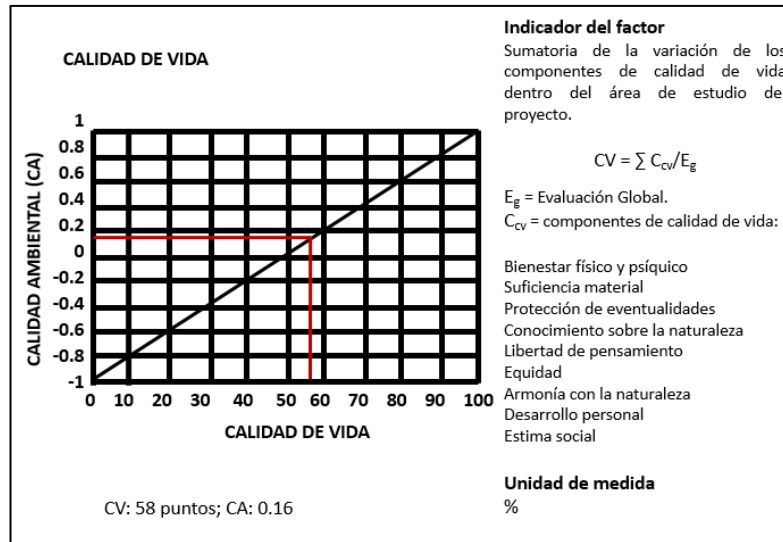


Figura 64. Función del indicador de Calidad de Vida en Plano Cartesiano

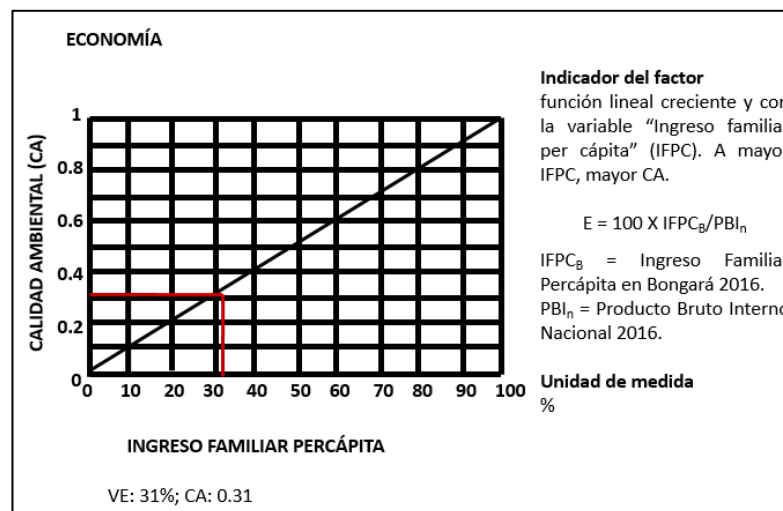


Figura 65. Función del indicador de Economía en Plano Cartesiano

4.3 DETERMINACIÓN DEL "VALOR ACTUAL" (SEGÚN EL MÉTODO BATTELLE-COLUMBUS) DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO MINERO

En la Figura 66 se observa los resultados de la evaluación ambiental del Proyecto Minero en el Distrito de Shipasbamba– Amazonas, según los cuatro aspectos establecidos en el método de Battelle - Columbus. De lo cual se puede ver que la

ponderación sale 731.67 sobre 1000 puntos estimado para la calidad ambiental del área de estudio del proyecto (ver Tabla 44).

En la tabla 44 se presenta el valor actual del área del proyecto minero con el detalle de la puntuación de índice de calidad ambiental de los aspectos que lo conforman (ver Figura 66).

Tabla 44. Valor Actual del estado Basal del área del Proyecto

| Situación | Ecología | Contaminación | Factores estéticos | Factores de interés humano | Total |
|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Estado Natural | 240 | 402 | 153 | 205 | 1000 |
| Sin Proyecto | 193.27 | 314.27 | 111.03 | 113.095 | 731.665 |
| Sin Proyecto | 80.53% | 78.18% | 72.57% | 55.17% | 73.17% |

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El método Battelle - Columbus es conocido para la aplicación de la identificación de impactos, pero poco se conoce sobre el proceso previo para la caracterización del área de estudio. Los resultados de la presente investigación nos muestran el valor de 731.67 sobre 1000 puntos estimado para la calidad ambiental del área de estudio del proyecto minero en Shipasbamba en estado basal.

En la actualidad, los estudios de línea base reportan las características del área de estudio de un proyecto en temporadas húmedas y secas. Posteriormente, los impactos son medidos con métodos cualitativos orientados al efecto del desarrollo de las actividades con la percepción del especialista. El método Battelle - Columbus obliga a determinar la función de la calidad ambiental de los parámetros que caracterizan el área de estudio expresados en planos cartesianos que grafican el punto de intersección en el que se encuentra el valor que representará el estado basal.

Para la adaptación de los parámetros empleados en la caracterización de Shipasbamba, se seleccionaron aquellos que se encuentran en la normativa peruana. Para ello fue necesario realizar un screening&scoping in situ, el registro se puede ver en los anexos, determinando los parámetros que son parte de la caracterización según las actividades de la zona, comportamiento e interrelación de los mismos. La evaluación de Shipasbamba con adaptación de Battelle - Columbus se realizó orientando los esfuerzos en los parámetros propuestos por el método.

La Resolución Ministerial N°116-2015-MEM-DM establece en el detalle del requerimiento de la línea base lo siguiente: "Comprende el estudio (inventario, evaluación y diagnóstico) de los factores o componentes ambientales (físicos, biológicos, sociales y culturales), con el fin de determinar la calidad ambiental del área del proyecto ex ante". De acuerdo a la definición de la norma, la metodología de Battelle - Columbus cumple con el enunciado, toda vez que los cuatro aspectos propuestos del método (ecología, contaminación ambiental, estéticos, interés humano) caracterizan los componentes de la línea base de la norma (físicos, biológicos, sociales y culturales).

En el aspecto ecología se retiraron los indicadores: Área de caza continental, Pesquería comercial, Pesca deportiva, y uso de suelo, debido a que los tres primeros son propios de actividades que Battelle - Columbus propuso por la importancia de estas en el área de estudio del proyecto hidroeléctrico para el que desarrollo la matriz en Estados Unidos de Norte América. Mientras que en el área de estudio del proyecto minero de Shipasbamba las actividades de pesca son para consumo directo. La representatividad o interrelación entre la Pesca Comercial (solo por trueques y rara vez una transacción monetaria) y el aspecto de ecología en el área de estudio es insignificante o nula. Por otro lado, el uso de suelo en el aspecto ecología representa la distribución en una zonificación ecológica económica. La ZEE de la Región Amazonas fue aprobada el año 2008 por la Ordenanza Regional N° 200 a una escala de 1:250000 y debe actualizarse a la mesozonificación con una escala de 1:100000, en esta no se ha considerado a la minería. Mientras no se tenga actualizada la escala de la meso-zonificación aún no es posible establecer el indicador de factor "uso de

suelo" en el aspecto ecología. Sin embargo, es considerado para el aspecto Contaminación ambiental.

En el aspecto Contaminación Ambiental se retiraron 10 indicadores de parámetros de calidad ambiental. Entre los indicadores retirados fueron Carbón inorgánico, Nitrógeno inorgánico, Fosfato inorgánico, Sólidos disueltos, Sustancias tóxicas, Hidrocarburos, Oxidantes fotoquímicas no se encuentran en la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua, correspondiente a la cuenca del área de estudio del proyecto. Los indicadores de Pérdida de cuenca, y variación de flujo de la corriente son parámetros que Battelle - Columbus consideró por estar relacionados a los impactos que evaluaba Columbus para el proyecto hidroeléctrico, pero que no corresponde a un proyecto minero de túnel como es el caso de la presente investigación.

Respecto a los aspectos estéticos se retiraron 6 indicadores (Relieve y características topográficas; Diversidad de tipos de vegetación; Variedad dentro de los tipos de vegetación; Objetos artesanales; Efecto de composición; Elementos singulares) y fueron reemplazados por el indicador Alteración del paisaje de Conesa 2010.

Los aspectos de interés humano se retiraron más del 75% de los indicadores del método. Sin embargo, 11 indicadores fueron propuestos por Conesa y 3 fueron adaptados, de igual modo, se incluyeron 5 indicadores. El aspecto tuvo mayor cantidad de variaciones respecto al método original debido a que debía aproximarse a los indicadores sociales que se detallan en la Resolución Ministerial N°116-2015-MEM-DM para el componente de "Línea base social y culturales".

El aspecto interés humano solo obtuvo 113 puntos de 205 puntos que pondera Battelle - Columbus. En gran medida se debe a que la población de Shipasbamba, Florida, Nuevo Cumba en más del 60% son migrantes de la serranía del Perú, quebrando costumbres, introduciendo especies, prácticas inapropiadas (quema de chacras, raso de vegetación, ganadería en tierras pobres, entre otros). El nivel educativo es bajo y la PEA no tiene primaria completa en general. Las autoridades locales con mayor poder son las comunidades campesinas, siendo toda negociación o acuerdo a través de estas con mayor jerarquía que acuerdos con autoridades municipales. Las infraestructuras de servicios son escasas o nulas por lo que la potabilización y con ello la salubridad es una necesidad en toda el área de estudio.

En la presente investigación resultó necesario variar en un 68% los parámetros que conforman el árbol de factores del método Battelle, retirando 35 parámetros originales de Battelle, empleando 14 parámetros propuestos por Conesa, y modificando 4 parámetros de acuerdo a la normativa nacional. Así también lo manifiestan *Alvarado Moreno, Margarita (2009)*, en su trabajo de tesis titulado: *Afectación Ambiental y Socioeconómica de la Construcción de una Central Hidroeléctrica en la Zona de Impacto: El Caso del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca*; y *Miss Ortega, Magaly (2010)*, en su trabajo de tesis titulado: *Diseño del programa para la prevención del deterioro ambiental significativo (PSD) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), Campeche*, donde manifiestan que debido a la peculiaridad de las condiciones de cada zona de estudio no se consideró conveniente usar los valores establecidos por el Instituto.

Por otro lado, hay circunstancias en las que el indicador debe seguir utilizando las mismas acotaciones del método, como concluye *Alba-Tercedor, Javier et al (2002)* en su trabajo titulado: Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP en Madrid-España. En la presente investigación se consideró la ponderación original propuesta por el método Battelle - Columbus de los cuatro aspectos que conforman la calidad ambiental debido a que para realizar un cambio se tendría que poseer una mayor data para determinar la correlación entre los componentes principales y su grado de dependencia.

Como lo menciona *Palma, Alejandro. et al (2009)*, en su trabajo: Evaluación de la rivera y Hábitat Fluvial a través de los índices QBR e IHF, los indicadores de calidad ambiental "resultan de gran utilidad debido a su bajo costo, su fácil estandarización y sobre todo por la facilidad que ofrecen a grupos de trabajos no especializados en la obtención de resultados eficaces y reales". Es decir, la presente investigación puede ser referencia a grupos de trabajo de diversos sectores públicos y de inversión privada por lo fiable de su aproximación.

De los 4 aspectos de caracterización del área de estudio del proyecto minero, el aspecto de interés humano tuvo el menor valor o puntuación de calidad ambiental, llegando a 55%. Esto podría ser una oportunidad para desarrollar programas sociales de autoridades locales, sector privado, ONGs. La calidad ambiental del área de estudio del proyecto minero es buena con 73% lo cual es un estado basal que debe procurarse mantener con programas dirigidos a los componentes del aspecto de interés humano con su ambiente, ecología y estética.

Finalmente, el resultado del índice de calidad ambiental del área de estudio del proyecto minero es confiable y en concordancia con las conclusiones de *Luis Escobar (2006)*, en su trabajo antes citado es importante indicar que podría ser empleado para la planificación, gestión y criterio para la asignación de recursos económicos.

VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación del método Battelle - Columbus es factible para la caracterización del área de estudio de proyectos de inversión pública y privada del sector minero.
2. Los principales componentes que caracterizan el área de estudio fueron 16: Especies y Poblaciones; Hábitats y comunidades; Contaminación del agua; Contaminación atmosférica, Contaminación de suelo; Contaminación de ruido; Suelo (estético); Aire (estético); Agua (estético); Biota (estético); Paisaje; Valores educacionales y científicos; Valores históricos; Infraestructura; Sensaciones; y Estilos de vida. Se emplearon 60 diagramas cartesianos para hallar la calidad ambiental del parámetro de acuerdo a las funciones de cada uno. 14 indicadores para el aspecto Ecología (ver Tabla 40); 14 indicadores para el aspecto Contaminación ambiental (ver Tabla 41); 12 indicadores para el aspecto Estético (ver Tabla 42); 20 indicadores para el aspecto de Interés humano (ver Tabla 43).
3. Los cálculos obtenidos de los parámetros para el área de influencia del proyecto minero fueron: 192.27 puntos para el aspecto Ecología sobre 240 puntos; 314.27 puntos para el aspecto Contaminación ambiental sobre 402 puntos; 111.03 puntos para el aspecto Estético sobre 153 puntos; y 113.09 puntos para el aspecto de Interés humano sobre 205 puntos (Ver Tabla 44).
4. Se determinó mediante la aplicación del método Battelle - Columbus la caracterización del ambiente dentro del área de estudio de un proyecto

minero, ubicado en el distrito de Shipasbamba el “valor actual” de 731,66 puntos sobre una ponderación de 1000 puntos de Calidad Ambiental. El estado basal "Sin Proyecto" para el área evaluada resultó de buena calidad (Ver Figura 66).

VII. RECOMENDACIONES

- El presente estudio puede ser empleado como valor del estado actual "Sin Proyecto" para referencia de la identificación de impactos del proyecto minero para determinar el estado "Con Proyecto" y obtener el cambio neto resultante.
- Los resultados de los 16 componentes que conforman la matriz de caracterización del área evaluada, deben ser empleados como base para las estrategias de plan de manejo ambiental y social del proyecto minero.
- La función de los indicadores sirve en el desarrollo del proyecto minero al actualizar el impacto en el eje X de los planos cartesianos con los resultados de monitoreo.
- Para la aplicación del método Battelle - Columbus en otros proyectos, se recomienda la selección de parámetros de la matriz de Battelle, el cual puede realizarse a través de un análisis de componentes principales (ACP) con función de dependencia de Pearson u otro que establezca interrelación directa o indirecta, grado de dependiente y ponderación de importancia.
- Al haber sido factible la aplicación del método Battelle - Columbus en la presente investigación, se recomienda el uso de los métodos semi-cuantitativos para la caracterización del área de estudio de proyectos de inversión pública y privada del sector minero.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado Moreno, P. (2009). *Afectación Ambiental y Socioeconómica de la Construcción de una Central Hidroeléctrica en la Zona de Impacto: El Caso del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca*. Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambienta. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Pág. 40-80,
- CONAM. (2005). *La Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*, Ley N° 28245.
- Conesa, V. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 4ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Cotán-Pino, S. (2007). *Valoración de impactos ambientales*. INERCO. Sevilla, España.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental*.
- EM (Ministerio de Energía y Minas). (1993). *Reglamento de Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica* D.S. N° 016-93-EM.
- EM (Ministerio de Energía y Minas). (2008). *Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera* D.S. N° 020-2008-EM
- GORE-Amazonas (Gobierno Regional de Amazonas). (2016). *Informe del Estado Ambiente Región. Amazonas*.

- INDECOPI. (2009). *Ley que modifica diversos artículos del Código Penal y de la Ley General del Ambiente*. Ley N° 29263.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2009). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental*.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2015). *Ley general del ambiente - Ley N° 28611*
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2017). *Aprovechamiento de Recursos Hídricos, Calidad del Agua y Efluentes* D.S. N° 004-2017-MINAM
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2017). *Calidad de Aire y Emisiones* D.S. N° 003-2017-MINAM
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2017). *Calidad de suelos* D.S N° 011-2017-MINAM
- MINSA (Ministerio de Salud). (2010). *Ley General de Salud, La Ley N° 26842*.
- Miss Ortega, M. (2010). *Diseño del programa para la prevención del deterioro ambiental significativo (PSD) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), Campeche*. Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería Ambiental- Aire. Universidad Nacional Autónoma de México.
- OEFA. (2011). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental*
- PCM (Presidencia de Consejo de Ministros). (2001). *Ley Sobre la Conservación y el Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica*
- PCM (Presidencia de Consejo de Ministros). (2004). *Ley General de Residuos Sólidos* D.S. N° 057-2004-PCM.

PCM (Presidencia de Consejo de Ministros). (2003). *Ruido* D.S N° 085-2003-PCM

PROINVERSION. (1991). *La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión*

Privada D.L. N° 757.

Oyarzún, J. (2008). *Evaluación de Impactos Ambientales*.

IX. ANEXOS

9.1 Informes de campo:

1. PE_InfPM_20160401_AL
2. PE_InfPM_20160517_AL
3. PE_InfPM_20160716_AL
4. PE_InfPM_20160814_AL
5. PE_InfPM_20160925_AL
6. PE_InfPM_20161124_AL
7. PE_InfPM_20161214_AL
8. PE_InfPM_20170209_AL
9. PE_InfPM_20170324_AL
10. PE_PlanTrabajo_20170106

9.2 Planos:

1. U-01 Ubicación
2. HI-01 Hidrológico
3. FO-01 Forestal
4. CP-01 Centros Poblados