



Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y
LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

**“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS
AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA
QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE
LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA ZAMORA
CHINCHIPE”**

*TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA EN GEOLOGIA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL*

AUTORA:

Lida Cecibel Carrera Arias

DIRECTORA:

Ing. Jeanine Azanza, Mg. Sc.

**LOJA - ECUADOR
2020**



CERTIFICACIÓN

Ingeniera

Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS Y DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, realizado por la señorita egresada: **LIDA CECIBEL CARRERA ARIAS**, con C.I. 1150347019, en su proceso de investigación denominado “**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUEENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE**”, previo a la obtención del título de Ingeniera en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, el mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación en consecuencia me permito autorizar para su presentación, sustentación y defensa.

Loja, 10 de marzo 2020

Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg, Sc.
DIRECTORA DE TESIS



AUTORÍA

Yo, LIDA CECIBEL CARRERA ARIAS declaro ser autora de la tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula: 1150347019

Fecha: 05-06-2020



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **LIDA CECIBEL CARRERA ARIAS**, declaro ser el autor de la tesis titulada: **“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUEENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE”**, como requisito para optar al grado de **INGENIERÍA EN GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenido la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cinco días del mes de junio del dos mil veinte

Firma:

Autor: Lida Cecibel Carrera Arias

Cedula: 1150347019

Dirección: Loja (Tebaida Alta)

Correo electrónico: ceslid.18@gmail.com

Teléfono: 072571363

Celular: 0988191261

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de Tesis: **Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg.Sc.**

Tribunal de Grado: **Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg.Sc.**

Ing. Diego Eduardo Jara Delgado, Mg.Sc.

Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg.Sc.



DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría para continuar día tras día, mis propósitos tanto en mi vida personal como ahora profesional.

A mi madre Olga Arias, que con su esfuerzo y sacrificio de todos los días, me ha permitido cumplir mi meta deseada, además de brindarme su amor y confianza infinita.

A mis hermanas Verónica, Cecilia y Karina (Dios la tenga en su gloria) con quienes he compartido y sigo compartiendo los mejores momentos de amor, risas, complicidad, confianza, apoyo y experiencias que han hecho de mí una hermana y amiga responsable y son el ejemplo y reflejo de que siempre se debe perseverar por los sueños.

A mi personita especial, David Bravo

Finalmente, pero no menos importante, el producto de mi dedicación y esfuerzo es dedicado para mis familiares: Anita, Anabel y Antonio, con quienes he compartido momentos de tristeza y felicidad, muchas gracias.

Lida Carrera



AGRADECIMIENTO

Mi mayor y primer agradecimiento es a Dios, el cual es el guía en cada uno de nuestros caminos ante las circunstancias que uno se propone.

A mi pequeña familia mi madre y hermanas que siempre me motivaron para seguir adelante en el transcurso de cada ciclo de la carrera, y no desistir ante las contrariedades que se me presentaron.

Agradezco de manera muy especial a mi hermana la Licenciada Cecilia Carrera quien me brindo su apoyo económico para que mi sueño de llegar a formarme como una futura profesional sea posible.

A mis estimados amigos: Misael Livisaca, Gabriela Quezada, Harman Uchuari y Jackson Guajala por la compañía de largas caminatas agotadoras y divertidas.

A mi querida y apreciada directora de tesis la Ing. Jeanine Azanza, por su tiempo y asesoramiento profesional que ha contribuido a culminar con éxito el presente trabajo de investigación, de igual manera le estoy muy agradecida a cada uno de los ingenieros Diego Jara, Fermín González, Carlomagno Chamba, Luis Angamarca y Hernán Castillo, que siempre me brindaron su conocimiento profesional de la mejor manera cuando solicite su ayuda.

También de manera especial a la Ingeniera Antonia, quien me ayudo en el análisis de agua de algunos parámetros que fueron trabajados en el laboratorio de la Universidad Nacional de Loja.

Finalmente, a la Universidad Nacional de Loja por abrirme sus puertas en este proceso académico y formarme como profesional. Asimismo, a toda la planta docente de la Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial.

Lida Carrera



ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| CERTIFICACIÓN | II |
| AUTORÍA | III |
| CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO..... | IV |
| DEDICATORIA..... | V |
| AGRADECIMIENTO..... | VI |
| ÍNDICE..... | VII |
| 1. TÍTULO..... | 1 |
| 2. RESUMEN | 2 |
| 2.1. ABSTRACT | 4 |
| 3. INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| 3.1. OBJETIVOS | 8 |
| 3.1.1. Objetivo General | 8 |
| 3.1.2. Objetivos Específicos..... | 8 |
| 4. REVISIÓN DE LITERATURA | 9 |
| 4.1. Pasivo Ambiental Minero..... | 9 |
| 4.2. Tipos de Pasivos Ambientales Mineros..... | 9 |
| 4.3. Estudio del Ministerio del Ambiente de Pasivos Ambientales Mineros en el Ecuador..... | 9 |
| 4.4. Estudios investigativos de Pasivos Ambientales Mineros realizados en la Provincia de Zamora Chinchipe..... | 10 |
| 4.5. Impactos géneros por los PAM, en el ámbito social, ambiental y económico. | 10 |
| 4.6. Medidas de Recuperación | 11 |
| 4.7. Legislación aplicable a los Pasivos Ambientales Mineros..... | 11 |
| Marco Institucional..... | 16 |
| 5. MATERIALES Y METODOLOGÍA..... | 19 |
| 5.1. Ubicación geográfica y política..... | 19 |
| 5.2. Acceso | 20 |
| 5.3. Materiales..... | 21 |
| 5.4. Metodología para caracterizar los pasivos ambientales mineros en minas abandonadas | 21 |



| | | |
|------------|---|------------|
| 5.4.1. | Identificación de la línea base del sector de estudio..... | 21 |
| 5.4.2. | Identificación y caracterización de pasivos ambientales mineros..... | 24 |
| 5.4.3. | Descripción del proceso de extracción y recuperación del mineral aurífero..... | 27 |
| 5.4.4. | Muestras de Aire, Agua y Suelo | 28 |
| 5.4.5. | Metodología para evaluar los Impactos generados por los pasivos ambientales mineros. | 37 |
| 5.4.6. | Metodología para proponer medidas de remediación, mitigación y /o corrección para los pasivos ambientales mineros encontrados | 38 |
| 6. | RESULTADOS..... | 39 |
| 6.1. | Situación ambiental actual de la microcuenca de la quebrada Nambija..... | 39 |
| 6.1.1. | Medio Físico | 39 |
| 6.1.2. | Medio Biótico..... | 73 |
| 6.1.3. | Diagnóstico Social De La Localidad De Nambija..... | 76 |
| 6.1.4. | Sensibilidad Ambiental..... | 83 |
| 6.1.5. | Análisis de Riesgos..... | 86 |
| 6.2. | Caracterización de Pasivos Ambientales mineros | 88 |
| 6.2.1. | Identificación de los pasivos ambientales mineros..... | 88 |
| 6.2.2. | Caracterización de pasivos ambientales mineros | 99 |
| 6.3. | Evaluación de impactos generados por los Pasivos Ambientales Mineros ... | 123 |
| 6.4. | Propuesta de medidas de Remediación, Mitigación y Corrección de Pasivos Ambientales Mineros..... | 147 |
| 6.5. | Presupuesto tentativo para las medidas correctivas de los Pasivos Ambientales Mineros..... | 156 |
| 7. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 157 |
| 8. | CONCLUSIONES..... | 161 |
| 9. | RECOMENDACIONES..... | 164 |
| 10. | BIBLIOGRAFÍA..... | 165 |
| 11. | ANEXOS | 170 |
| | Anexo 1. Mapa de Ubicación..... | 1701 |
| | Anexo 2. Mapa de Isoyetas..... | 1702 |
| | Anexo 3. Mapa de Isotermas | 1703 |
| | Anexo 4. Mapa Geológico Regional | 1704 |



| | |
|---|-------|
| Anexo 5. Mapa Geológico Local | 1705 |
| Anexo 6. Mapa Hidrológico | 1706 |
| Anexo 7. Mapa Morfométrico | 1707 |
| Anexo 8. Mapa de Pendientes..... | 1708 |
| Anexo 9. Mapa de Cobertura Vegetal | 1709 |
| Anexo 10. Mapa de Muestreo de Agua, Suelo y Ruido | 170 |
| Anexo 11. Mapa de Pasivos Ambientales Mineros | 17081 |
| Anexo 12. Mapa de Valoración de Pasivos Ambientales Mineros | 17082 |
| Anexo 13. Ficha de Afloramientos..... | 17083 |
| Anexo 14. Resultados de análisis de Agua y Suelo realizados en los laboratorios: Gruentec y Agrocalidad..... | 17085 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Ubicación del Área de estudio | 20 |
| Figura 2. Ruta de acceso al area de estudio | 20 |
| Figura 3. Humedad Relativa..... | 41 |
| Figura 4. Nubosidad | 41 |
| Figura 5. Geología regional del área de estudio..... | 46 |
| Figura 6. Forma de la microcuenca..... | 59 |
| Figura 7. Mapa de cobertura vegetal del area de estudio..... | 71 |
| Figura 8. Uso de la Plataforma gbif.org con la zona de estudio..... | 74 |
| Figura 9. Deslizamiento en el Sector Mapasingue, 25 de julio 2019..... | 87 |
| Figura 10. Mapa de Pasivos Ambientales Mineros del área de estudio | 99 |
| Figura 11. Mapa de Valoración de Pasivos Ambientales Mineros..... | 147 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Coordenadas geográficas de la zona de estudio..... | 19 |
| Tabla 2. Coordenadas del recorrido para la identificación de los PAM..... | 24 |
| Tabla 3. Valor de la contante K para la formula del Ica..... | 32 |
| Tabla 4. Valor porcentual asignado a los diez parámetros propuestos..... | 33 |
| Tabla 5. Unidades porcentuales de otros parámetros que intervienen en la calidad del agua..... | 34 |



| | |
|--|-----|
| Tabla 6. Valoración final de Índice de Calidad del Agua ICA..... | 34 |
| Tabla 7. Precipitaciones del área de estudio | 39 |
| Tabla 8. Temperaturas del área de estudio | 40 |
| Tabla 9. Resultados del Ruido Ambiental | 42 |
| Tabla 10. Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) para fuentes fijas de ruido | 43 |
| Tabla 11. Parámetros Morfométricos de la Microcuenca | 57 |
| Tabla 12. Clasificación de la cuenca con respecto al área | 58 |
| Tabla 13. Forma de una cuenca..... | 59 |
| Tabla 14. Resultados del Agua..... | 60 |
| Tabla 15. Resultados de la Muestra de Agua N° 1 | 63 |
| Tabla 16. Resultados de la Muestra de Agua N° 2..... | 64 |
| Tabla 17. Resultados de la Muestra de Agua N° 3..... | 65 |
| Tabla 18. Clases de geformas de la zona de estudio..... | 67 |
| Tabla 19. Clasificación de Pendientes..... | 67 |
| Tabla 20. Pendientes del área de estudio..... | 68 |
| Tabla 21. Tipos de cobertura vegetal de la zona de estudio..... | 70 |
| Tabla 22. Resultados del Suelo..... | 71 |
| Tabla 23. Nivel de Degradación Ambiental..... | 84 |
| Tabla 24. Nivel De Tolerancia Ambiental..... | 84 |
| Tabla 25. Sensibilidad Ambiental..... | 84 |
| Tabla 26. Concesiones mineras inventariadas del Área de Estudio..... | 89 |
| Tabla 27. Evaluación de Importancia del PAM 1 | 123 |
| Tabla 28. Evaluación de Importancia del PAM 2 | 124 |
| Tabla 29. Evaluación de Importancia del PAM 3 | 125 |
| Tabla 30. Evaluación de Importancia del PAM 4 | 126 |
| Tabla 31. Evaluación de Importancia del PAM 5 | 127 |
| Tabla 32. Evaluación de Importancia del PAM 6 | 128 |
| Tabla 33. Evaluación de Importancia del PAM 7 | 129 |
| Tabla 34. Evaluación de Importancia del PAM 8 | 130 |
| Tabla 35. Evaluación de Importancia del PAM 9 | 131 |
| Tabla 36. Evaluación de Importancia del PAM 10..... | 132 |



| | |
|---|-----|
| Tabla 37. Evaluación de Importancia del PAM 11..... | 133 |
| Tabla 38. Evaluación de Importancia del PAM 12..... | 134 |
| Tabla 39. Evaluación de Importancia del PAM 13..... | 135 |
| Tabla 40. Evaluación de Importancia del PAM 14..... | 136 |
| Tabla 41. Evaluación de Importancia del PAM 15..... | 137 |
| Tabla 42. Evaluación de Importancia del PAM 16..... | 138 |
| Tabla 43. Evaluación de Importancia del PAM 17..... | 139 |
| Tabla 44. Evaluación de Importancia del PAM 18..... | 140 |
| Tabla 45. Evaluación de Importancia del PAM 19..... | 141 |
| Tabla 46. Evaluación de Importancia del PAM 20..... | 142 |
| Tabla 47. Evaluación de Importancia del PAM 21..... | 143 |
| Tabla 48. Evaluación de Importancia del PAM 22..... | 144 |
| Tabla 49. Evaluación de Importancia del PAM 23..... | 145 |
| Tabla 50. Valoración del grado de importancia de los pasivos ambientales mineros . | 146 |
| Tabla 51. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 1 | 149 |
| Tabla 52. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 2..... | 150 |
| Tabla 53. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 3..... | 152 |
| Tabla 54. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 4..... | 153 |
| Tabla 55. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 5..... | 154 |
| Tabla 56. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 6..... | 155 |
| Tabla 57. Presupuesto del área de estudio | 156 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Tipos de pasivos ambientales mineros | 9 |
| Cuadro 2. Estudios del MAE de Pasivos Ambientales Mineros..... | 9 |
| Cuadro 3. Pasivos Ambientales Mineros en la Parroquia San Carlos de las Minas..... | 10 |
| Cuadro 4. Pasivos Ambientales Mineros en el Cantón Yacuambi..... | 10 |
| Cuadro 5. Impactos generados por los PAM en el ámbito ambiental y socioeconómico. | 10 |
| Cuadro 6. Materiales | 21 |
| Cuadro 7. Variables susceptibles de ser afectadas por la actividad minera. | 23 |
| Cuadro 8. Nivel de degradación antrópica..... | 23 |



| | |
|---|-----|
| Cuadro 9. Niveles de tolerancia ambiental..... | 24 |
| Cuadro 10. Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental..... | 24 |
| Cuadro 11. Fichas para el Inventario de Minas Abandonadas..... | 25 |
| Cuadro 12. Ficha para la Caracterización de PAM..... | 27 |
| Cuadro 13. Etiqueta de las muestras de agua | 30 |
| Cuadro 14. Parámetros analizados en los Laboratorios Grutentec y Universidad Nacional de Loja..... | 31 |
| Cuadro 15. Parámetros analizados en los Laboratorios Grutentec y Agrocaldidad..... | 37 |
| Cuadro 16. Criterios de Valoración | 37 |
| Cuadro 17. Categorización del PAM..... | 38 |
| Cuadro 18. Taxonomía de Suelos..... | 68 |
| Cuadro 19. Subgrupos de suelos que presenta la zona de estudio..... | 69 |
| Cuadro 20. Tipo de formaciones vegetales de la zona de estudio..... | 73 |
| Cuadro 21. Vegetación arbustiva y herbácea | 74 |
| Cuadro 22. Arbórea..... | 75 |
| Cuadro 23. Avifauna (Aves)..... | 75 |
| Cuadro 24. Mastofauna (Mamíferos)..... | 76 |
| Cuadro 25. Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) | 76 |
| Cuadro 26. Entomofauna (Insectos terrestres)..... | 76 |
| Cuadro 27. Cooperativa de Transporte Publico Zamora y Nambija..... | 79 |
| Cuadro 28. Diagrama de Flujo del Proceso Minero Nambija..... | 90 |
| Cuadro 29. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Asonambile..... | 91 |
| Cuadro 30. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Nambija 1 | 93 |
| Cuadro 31. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Playas de Nambija..... | 95 |
| Cuadro 32. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Rosita..... | 97 |
| Cuadro 33. Ficha de caracterización del Pasivo Ambiental Minero 1 | 100 |
| Cuadro 34. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 2 | 101 |
| Cuadro 35. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 3 | 102 |
| Cuadro 36. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 4 | 103 |
| Cuadro 37. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 5 | 104 |
| Cuadro 38. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 6 | 105 |
| Cuadro 39. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 7 | 106 |



| | |
|--|-----|
| Cuadro 40. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 8 | 107 |
| Cuadro 41. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 9 | 108 |
| Cuadro 42. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 10..... | 109 |
| Cuadro 43. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 11..... | 110 |
| Cuadro 44. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 12..... | 111 |
| Cuadro 45. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 13..... | 112 |
| Cuadro 46. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 14..... | 113 |
| Cuadro 47. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 15..... | 114 |
| Cuadro 48. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 16..... | 115 |
| Cuadro 49. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 17..... | 116 |
| Cuadro 50. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 18..... | 117 |
| Cuadro 51. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 19..... | 118 |
| Cuadro 52. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 20..... | 119 |
| Cuadro 53. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 21..... | 120 |
| Cuadro 54. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 22..... | 121 |
| Cuadro 55. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 23..... | 122 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|----|
| Fotografía 1. Medición de Ruido en la Concesión minera Hechos de Dios..... | 29 |
| Fotografía 2. Medición de Ruido a orillas de la quebrada Nambija | 29 |
| Fotografía 3. Envases de plásticos y vidrio | 30 |
| Fotografía 4. Lavado del envase..... | 30 |
| Fotografía 5. Entrega de la 3 las muestras de agua | 31 |
| Fotografía 6. Muestreo de suelo | 35 |
| Fotografía 7. Cantidad de la muestra 1 Kg..... | 36 |
| Fotografía 8. Etiqueta para la entrega de muestras | 36 |
| Fotografía 9. Entrega final de la muestra | 36 |
| Fotografía 10. Perfil del Suelo | 69 |
| Fotografía 11. Viviendas de madera del barrio Nambija..... | 78 |
| Fotografía 12. Viviendas construidas de bloque del barrio Nambija..... | 78 |
| Fotografía 13. Centro de Salud Nambija..... | 81 |
| Fotografía 14. Hundimientos en el sector las Brisas en el barrio Nambija | 87 |
| Fotografía 15. Botaderos en el sector El Arco..... | 88 |



INDICE DE GRÁFICAS

| | |
|---|----|
| Gráfica 1. Comparación entre la C.A. y el I.C.A..... | 63 |
| Gráfica 2. Comparación entre la C.A. y el I.C.A..... | 64 |
| Gráfica 3. Comparación entre la C.A. y el I.C.A..... | 65 |
| Gráfica 4. ICA de las tres muestras de agua..... | 66 |



1. TÍTULO

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES
MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA
PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y
PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE**



2. RESUMEN

El presente proyecto de investigación enfocado en la caracterización de pasivos ambientales mineros, generado por las actividades mineras abandonadas, localizados dentro de la microcuenca de la quebrada Nambija, ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas, cantón Zamora y provincia de Zamora Chichipe, la misma que tiene un área de 43900 hectáreas. Se ha desarrollado para determinar cuáles son los impactos ambientales que pueden causar daño o cambios al ecosistema presente tanto para agua, suelo, aire y población.

Posterior a ello se determinó la situación ambiental de la microcuenca en sus tres aspectos: físico, biótico y socio-económico.

Referente al medio físico se tiene que la microcuenca posee como afluente principal la quebrada Nambija con una extensión de 6.06 kilómetros. Posee un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso con pendientes medianas a fuertemente inclinadas en un rango de 15°-30° ocupando un mayor porcentaje correspondiente al 67,76%. En cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skam, granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora y depósitos aluviales en la parte baja de la microcuenca. El actual uso de suelo en su mayoría corresponde a las actividades mineras.

El medio biótico está conformado por dos formaciones vegetales: matorral húmedo montano bajo y bosque de neblina montano. Correspondiente a la flora en su mayoría presenta una vegetación arbustiva y herbácea como: helecho macho (*Thelypteris euchlora*), santa maría (*Baccharis trinervis*) y pastos (*Paspalum*). La fauna es escasa, debido a que el área de estudio es intervenida.

Para el medio socio- económico se consideró el área de influencia directa al barrio Nambija el cual tiene una población de 1060 habitantes aproximadamente, los mismo que un 70% están dedicados a las actividades mineras y un 30% al comercio.



Posteriormente se realizó la identificación y caracterización de pasivos ambientales mineros los cuales fueron 23 encontrados en las concesiones mineras: Asonambile, Nambija 1, Playas de Nambija y Rosita para poder ser evaluados los impactos generados por ellos mediante la aplicación de la metodología Conesa Fernández, se obtuvo un resultado de 15 pasivos ambientales mineros con una importancia media y 8 de importancia baja.

Finalmente, después se realizó la caracterización de los pasivos ambientales mineros, y se elabora un plan de manejo, mediante medidas de remediación, mitigación y/o corrección debido a los impactos ambientales ocasionados en el ecosistema sobre los medios físico, biótico y socio-económico.



2.1. ABSTRACT

The present research project focused on the characterization of mining environmental liabilities, generated by abandoned mining activities, located within the microbasin of the Nambija creek, located in the San Carlos de las Minas parish, Zamora canton and Zamora Chinchipe province, the same that has an area of 43900 hectares. It has been developed to determine what are the environmental impacts that can cause damage or changes to the ecosystem present for both water, soil, air and population.

Subsequently, the environmental situation of the microbasin was determined in its three aspects: physical, biotic and socio-economic.

Regarding the physical environment, the microbasin has as its main tributary the Nambija gorge with an extension of 6.06 kilometers. It has a type of subtropical humid climate typical of humid forests, the soil taxonomy to which it belongs is to the inceptisols, in addition to presenting a mountainous relief with very steep slopes in a range of 15°-30° occupying a higher percentage corresponding to 67.76%. As for its geology, it is characterized by the presence of volcanic rocks of the La Saquea and Piuntza Units such as andesites, intrusive rocks such as granite, subvolcanic rocks such as the rhyolitic porphyry, rocks such as skarn, granodiorites of the Zamora Intrusive Complex and alluvial deposits in the lower part of the microbasin. The current use of land mostly corresponds to mining activities.

The biotic environment is made up of two plant formations: montane humid thicket and montane mist forest. Corresponding to the flora in its majority it presents a bushy and herbaceous vegetation such as: male fern (*Thelypteris euchlora*), Santa Maria (*Baccharis trinervis*) and pastures (*Paspalum*). The fauna is scarce, because the study area is intervened

For the socio-economic environment, the area of direct influence to the Nambija neighborhood was considered, which has a population of approximately 1060 inhabitants, the same that 70% are dedicated to mining activities and 30% to commerce.



Subsequently, the identification and characterization of mining environmental liabilities was carried out, which were found 23 in the mining concessions: Asonambile, Nambija 1, Playas de Nambija and Rosita to be able to evaluate the impacts generated by them through the application of the Conesa Fernández methodology. obtained a result of 15 mining environmental liabilities of medium importance and 8 of low importance

Finally, the characterization of the mining environmental liabilities was then carried out, and a management plan was prepared, through remediation, mitigation and /or correction measures due to the environmental impacts caused to the ecosystem on the physical means, biotic and socio-economic.

Key words: *mining environmental liabilities, broken Nambija, water and soil pollution*



3. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los yacimientos minerales en el Ecuador se encuentran en las estribaciones de los Andes. Estas áreas, que incluyen a millones de hectáreas de bosques nublados y de páramos, juegan un rol crucial en la protección de las cuencas altas y medias de la mayoría de los ríos del país. (Carlos, 24 de abril 2013).

A diferencia de otros procesos productivos, la minería se desarrolla en un período finito de tiempo. Al extraer recursos no renovables de la superficie terrestre esta actividad produce impactos ambientales que se realizan antes, durante y después de este proceso de explotación dependiendo de factores como la dimensión del proyecto, la tecnología utilizada y la gestión ambiental. Los problemas socio- ambientales persisten después del abandono de las minas, ya sea por el agotamiento del mineral o porque económicamente no es viable continuar con su explotación, generando cierres inadecuados de las mismas que no son regulados de manera eficiente por las entidades competentes creando lo que se conoce como Pasivo Ambiental Minero (PAM).

La minería abandonada tiene un amplio rango de impactos ambientales y socioeconómicos, entre los impactos ambientales más frecuentes están: paisajes físicamente alterados, pilas de desechos, subsidencia, contaminación del agua, edificios y plantas abandonados, pérdida de vegetación, pozos abiertos entre otros. Además, en las minas abandonadas hay numerosas fuentes de contaminación para aguas superficiales y subterráneas, así como para el suelo; por ejemplo: filtraciones de ácido, lavado de metales, aumento en sedimentos y contaminación por hidrocarburos.

En cuanto a los impactos socioeconómicos se tiene: problemas a la salud, disminución de calidad de vida de las personas, ocurren porque se altera un bien necesario para la supervivencia humana, como el agua o el suelo productivo o porque se eliminan empleos.

La identificación de los impactos generados por estos pasivos es determinante para la conservación de los recursos naturales y para generar un desarrollo sustentable – sostenible.

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo general identificar y caracterizar los



pasivos ambientales mineros en la Parroquia San Carlos de las Minas particularmente en el barrio Nambija existentes en la microcuenca de la quebrada Nambija, los cuales impacten negativamente al ecosistema y la calidad de vida de los pobladores. Para posteriormente proponer medidas de remediación, mitigación y corrección por cada pasivo ambiental minero encontrado.



3.1. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo General

Realizar la identificación y caracterización de pasivos ambientales mineros en la microcuenca de la Quebrada Nambija de la Parroquia San Carlos de las Minas, Cantón Zamora y Provincia Zamora Chinchipe.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la situación ambiental actual de la microcuenca de la quebrada Nambija.
- Identificar y caracterizar los pasivos ambientales mineros en la microcuenca de la quebrada Nambija.
- Realizar un Plan de Manejo proponiendo medidas de remediación, mitigación y/o corrección por cada pasivo ambiental minero encontrado.



4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Pasivo Ambiental Minero

Aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras abandonadas que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. (Quijada, Octubre 2015).

4.2. Tipos de Pasivos Ambientales Mineros

Se pueden destacar los siguientes pasivos ambientales mineros por tipo de componente.

Cuadro 1. Tipos de pasivos ambientales mineros

| Tipo | Subtipo |
|-----------------|--|
| Labor minera | Bocamina, chimeneas, piques, tajeos comunicados, trincheras y tajos abiertos. |
| Residuo minero | Relaves, desmontes de mina, botaderos de lixiviación. |
| Infraestructura | Campamentos, oficinas, talleres, plantas de procesamiento y otras instalaciones relacionadas con el proyecto minero. |

Fuente: (Quijada, Octubre 2015)

4.3. Estudio del Ministerio del Ambiente de Pasivos Ambientales Mineros en el Ecuador

Cuadro 2. Estudios del MAE de Pasivos Ambientales Mineros

| ESTUDIOS DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS | | | |
|---|--|---------------|---------------------------------|
| PROVINCIA | SECTOR | NÚMERO DE PAM | TIPOS DE PAM |
| Azuay | Cantón Camilo Ponce Enríquez | 158 | 87 bocaminas |
| | | | 45 escombreras |
| | | | 26 infraestructuras abandonadas |
| El Oro | Cantones: Piñas, Portovelo, Marcabelí, Zaruma, Atahualpa y Las Lajas | 117 | 44 bocaminas |
| | | | 20 infraestructuras abandonadas |
| | | | 17 terrazas aluviales |
| | | | 16 relaves |
| | | | 14 escombreras |
| | | | 4 canteras |
| | | | 2 botaderos |
| Sucumbíos | Parroquia Pacayacu | 384 | 233 fosas |
| | | | 94 piscinas |
| | | | 57 derrames |

Fuente: (PRAS, noviembre 2015.)



4.4. Estudios investigativos de Pasivos Ambientales Mineros realizados en la Provincia de Zamora Chinchipe

Cuadro 3. Pasivos Ambientales Mineros en la Parroquia San Carlos de las Minas

| SECTOR | NÚMERO DE PAM | TIPOS DE PAM |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| Parroquia San Carlos de las Minas | 13 | 6 lavaderos |
| | | 1 terraza aluvial |
| | | 1 planta de tratamiento y beneficio |
| | | 1 excavadora |
| | | 3 relveras |
| | | 1 desechos |

Fuente: (Sánchez, 2018)

Cuadro 4. Pasivos Ambientales Mineros en el Cantón Yacuambi

| SECTOR | NÚMERO DE PAM | TIPOS DE PAM |
|-----------------|---------------|---|
| Cantón Yacuambi | 41 | 25 bocaminas |
| | | 5 chatarra |
| | | 3 campamentos mineros |
| | | 2 galones de aceites |
| | | 2 tanques de almacenamiento de combustibles |
| | | 1 clasificadora tipo Z |
| | | 2 motores de maquinaria |
| | | 1 piscina de sedimentación |

Fuente: (Cañar, 2014)

4.5. Impactos géneros por los PAM, en el ámbito social, ambiental y económico

Cuadro 5. Impactos generados por los PAM en el ámbito ambiental y socioeconómico.

| IMPACTOS GENERADOS POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN EL ÁMBITO AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICO. | |
|--|---|
| Medio Ambiental | Medio Socio-Económico |
| Contaminación del aire, agua y suelo. | Presencia de agentes contaminantes y sus efectos negativos en la salud humana. |
| Variación de las geofformas iniciales | Riesgo por el ingreso de los contaminantes a la cadena alimenticia |
| Cambio en la percepción paisajística por la presencia de elementos extraños | Respiración e inhalación de aire contaminado o de polvo y el contacto dérmico con suelos contaminados |
| Disminución o muerte de plantas | Daño a la infraestructura social |
| Remoción de la cobertura vegetal | Calidad de vías |
| Migración de especies | Calidad de vida de la población |
| Disminución o muerte de animales | Inestabilidad de la zona por taludes generados |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



4.6. Medidas de Recuperación

Las medidas de recuperación se refieren a los trabajos de remediación llevados a cabo en los sitios degradados, tales como tierras perturbadas por la minería a cielo abierto o construcción a gran escala (González, 2008). Como señala la Empresa Nacional Minera del Ecuador (Ecuador, 2012), es fundamental realizar un análisis respecto al potencial contaminante que tienen los distintos pasivos ambientales ya que éste será el insumo para generar los lineamientos respecto a las acciones y medidas a tomar.

Existen algunas técnicas de mitigación de los impactos producidos por los residuos tóxicos antes descritos, tales como la fito-estabilización. Esta técnica, consiste en incorporar plantas nativas endémicas que posean alta tolerancia a los metales y mejoradores del sustrato, como biosólidos, para permitir el desarrollo de un ecosistema sustentable, mediante un proceso diferente (Coallo, 2007).

La biorremediación es otra de las técnicas que ha jugado un importante rol para la descontaminación de las zonas mineras en la última década. Este método se basa en la utilización de microorganismos o enzimas que son capaces de reducir las tasas de contaminación (Marcano, 2008).

4.7. Legislación aplicable a los Pasivos Ambientales Mineros

- ✓ **Constitución De La República Del Ecuador (Última modificación 21-diciembre-2015)**

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

- ✓ **Código Orgánico Del Ambiente (Vigente desde abril del 2018, aprobado en el 2017)**

Art. 7. Deberes comunes del Estado y las personas: Son de interés público y por lo tanto deberes del Estado y de todas las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades y colectivos, los siguientes:

1. Respetar los derechos de la naturaleza y utilizar los recursos naturales, los bienes



tangibles e intangibles asociados a ellos, de modo racional y sostenible;

2. Proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país;
3. Crear y fortalecer las condiciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático;
4. Prevenir, evitar y reparar de forma integral los daños y pasivos ambientales y sociales
5. Informar, comunicar o denunciar ante la autoridad competente cualquier actividad contaminante que produzca o pueda producir impactos o daños ambientales.

Art.9. Principios ambientales: Responsabilidad integral. La responsabilidad de quien promueve una actividad que genere o pueda generar impacto sobre el ambiente, principalmente por la utilización de sustancias, residuos, desechos o materiales tóxicos o peligrosos, abarca de manera integral, responsabilidad compartida y diferenciada. Esto incluye todas las fases de dicha actividad, el ciclo de vida del producto y la gestión del desecho o residuo, desde la generación hasta el momento en que se lo dispone en condiciones de inocuidad para la salud humana y el ambiente.

Art. 164. Prevención, control, seguimiento y reparación integral. En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional.

De manera coordinada, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, incluirán prioritariamente en su planificación, la reparación integral de los daños y pasivos ambientales ocasionados en su circunscripción territorial, que no hayan sido reparados. Asimismo, llevarán un inventario actualizado de dichos daños, los que se registrarán en el Sistema Único de Información Ambiental.

Art.173. De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración. El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia



y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo.

Art.208. Obligatoriedad del monitoreo. El operador será el responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos, con la finalidad de que estas cumplan con el parámetro definido en la normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Competente, efectuará el seguimiento respectivo y solicitará al operador el monitoreo de las descargas, emisiones y vertidos, o de la calidad de un recurso que pueda verse afectado por su actividad. Los costos del monitoreo serán asumidos por el operador. La normativa secundaria establecerá, según la actividad, el procedimiento y plazo para la entrega, revisión y aprobación de dicho

monitoreo. La información generada, procesada y sistematizada de monitoreo será de carácter público y se deberá incorporar al Sistema Único de Información Ambiental y al sistema de información que administre la Autoridad Única del Agua en lo que corresponda.

✓ **Ley De Minería (Última modificación 21-mayo-2018)**

Art. 44. Concesión de residuos abandonados: El derecho a beneficiar, fundir, refinar o comercializar los residuos minero-metalúrgicos abandonados se otorga conjuntamente con los derechos otorgados al titular de una concesión minera sobre las demás sustancias minerales que existan dentro de los límites de la concesión solicitada, conforme con las prescripciones de esta ley.

Se consideran abandonados los residuos minero-metalúrgicos:

- a) De un título minero extinguido;
- b) De una planta de beneficio o fundición cuya autorización se encuentre vencida o que hubiere dejado de trabajar por un período de dos años, salvo fuerza mayor o caso fortuito comprobados antes del vencimiento del plazo; y,
- c) Cuando no es posible determinar la propiedad de los mismos

✓ **Ley De Aguas (Última modificación el 06 de agosto de 2014)**

Art. 112. Devolución de las aguas: El agua destinada para actividades mineras, se devolverá al cauce original de donde se la tomó o al cauce que sea más adecuado, con la



obligación del usuario de tratarla antes de su descarga y vertido, de acuerdo con lo que establece el permiso ambiental y la Ley, la cual garantizará condiciones seguras que no afecten a los acuíferos de agua dulce en el subsuelo, fuentes de agua para consumo humano, riego, ni abrevadero.

✓ **Reglamento Ambiental Para Actividades Mineras En La República Del Ecuador (Última modificación 23 de noviembre 2018)**

Art. 50. Monitoreo de programas de remediación o reparación: El Ministerio del Ambiente, dispondrá a los titulares de derechos mineros la entrega de los programas y proyectos de reparación o remediación ambiental que previo a su ejecución deberán ser aprobados, sin perjuicio de las acciones a tomarse inmediatamente después de cada incidente.

Serán objeto de aprobación y seguimiento los programas o proyectos de reparación o remediación referentes a:

- ✓ La estabilización de taludes, galerías y cursos de agua, en caso de riesgos ambientales como hundimientos, inundaciones, deslaves, descargas de contaminantes y otros.
- ✓ La solución de pasivos ambientales que presenten riesgo inminente de contaminación o afectación a terceros.
- ✓ La remediación de los cursos de aguas superficiales y subterráneos, después de accidentes o incidentes en los que se hayan derramado sustancias químicas peligrosas, en valores mayores a los que indiquen las normas vigentes en el país o normas internacionalmente aceptadas, en caso de no disponer de normas nacionales.
- ✓ La remoción y/o remediación de piscinas de relaves, diques de contención, canales de desviación, escombreras, suelos contaminados

Art. 55. Cesión y transferencia de derechos mineros: En el caso de cesión y transferencia de derechos de concesiones mineras se deberán considerar los siguientes criterios:

a) Para las concesiones mineras que cuenten con estudios o documentos ambientales y planes de manejo ambientales aprobados y existan pasivos ambientales en el área



identificados por la Autoridad Ambiental, el nuevo titular minero deberá presentar para la aprobación respectiva, un plan de reparación para revertir los pasivos ambientales; y en caso de existir incumplimientos ambientales deberá presentar para aprobación un plan emergente para corregir los mismos. En la licencia ambiental se sustituirá el nombre o la razón social del nuevo beneficiario de los derechos mineros y se subrogará en los derechos y obligaciones que de esta se desprendan y que le correspondían al anterior titular. Solamente este acto administrativo habilita al nuevo titular el inicio de las actividades licenciadas.

b) Para las concesiones mineras que no se encuentren en actividad y existan pasivos ambientales en el área identificados por la Autoridad Ambiental, el nuevo titular minero deberá incluir en su estudio o documento ambiental el respectivo plan de reparación para revertir los pasivos ambientales identificados previo al inicio de sus actividades.

✓ **Reglamento General A La Ley De Minería (Última modificación 25 de noviembre 2015)**

Art. 92. Resolución: Si se llegare a comprobar la denuncia, el Ministerio Sectorial dictará en un término no mayor a quince días la resolución por la que se declare la nulidad del título minero, sin perjuicio de las obligaciones que deba asumir el ex titular de los derechos mineros sobre los pasivos ambientales.

De no ser aceptada la denuncia, el Ministerio Sectorial la rechazará mediante resolución, condenando al denunciante al pago de una multa, fijada en el presente Reglamento.

✓ **Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Medio Ambiente
TULSMA, Libro VI de la Calidad Ambiental.
(Última modificación 29 de marzo 2017)**

1. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes, Recurso Agua.
2. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 2: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.



3. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 3: Normas de Emisión al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.
4. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 4: Normas de Calidad del Aire Ambiente.
5. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 5: Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y para Vibraciones.
6. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos.

Marco Institucional

✓ Ministerio del Ambiente

La Ley de Gestión Ambiental No. 2004-019, determina que la Autoridad Ambiental Nacional será ejercida por el Ministerio del Ambiente que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Le corresponde al Ministerio, entre otras:

- Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.
- Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes.
- Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoría.

✓ Ministerio de Minería

Esta institución tiene como misión ejercer la rectoría, formulación, gestión, control y evacuación de la política pública minera en el territorio ecuatoriano, para impulsar y garantizar el desarrollo de la actividad minera, mediante al aprovechamiento responsable y soberano de los recursos minerales. Así mismo consolidar la soberanía del Estado sobre



el aprovechamiento responsable de los recursos mineros, con el uso eficiente de la ciencia y la tecnología y la efectiva participación social, contribución al cambio de la matriz productiva, en apoyo a la producción nacional de bienes y servicios agregados de valor provenientes de los recursos mineros. Las funciones principales que cumple el Ministerio de Minería son las siguientes:

- 1) Otorgamiento de derechos mineros
- 2) Administración de derechos mineros
- 3) Extinción de derechos mineros

✓ **Secretaría Nacional del Agua**

En busca de otorgar un manejo integrado a los recursos hídricos del país, en 1994, el Gobierno del Ecuador separa las funciones normativas y reguladoras de las de prestación de servicios, de esta forma se establece el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), como Autoridad Nacional del Agua para las funciones normativas y reguladoras y, las instituciones de manejo sectorial del agua prestadoras de servicios, conocidas como Corporaciones Regionales de Desarrollo. Mediante Decreto 1088 publicado en el Registro Oficial No 346 se reorganiza el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) mediante la creación de la Secretaría Nacional del Agua, como una entidad de derecho público adscrita a la Presidencia de la República, con patrimonio y presupuesto propios, con independencia técnica, operativa, administrativa y financiera, y domicilio en la ciudad de Quito.

✓ **Agencia de Regulación y Control Minero**

Su misión es vigilar, inspeccionar, auditar, intervenir, sancionar y controlar a quienes realicen actividades mineras con la finalidad de alcanzar un aprovechamiento racional, técnico, socialmente responsable y ambientalmente sustentable de los recursos naturales no renovables, enmarcados en la normativa legal y ambiental vigente. Dentro de su visión es consolidar su presencia en el sector minero como el organismo estatal de regulación y control, caracterizado por altos niveles de efectividad y gestión transparente, propiciando la confianza de los inversionistas y coadyuvando al buen vivir de la comunidad.



✓ Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), nace el 28 de agosto de 1970 como el organismo oficial de normalización, certificación y metrología. Este instituto es una entidad adscrita al Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca.

El INEN administra el Sistema Nacional de Normalización Técnica y el Sistema de Certificación de Productos, seguridad, cumplimiento metrológico, normas ambientales de productos de exportación. Además, promueve acciones de educación al consumidor y de verificación del

cumplimiento de normas técnicas ecuatorianas. El INEN es el organismo emisor de normas voluntarias y obligatorias para la estandarización de productos, servicios y metrología en general.

✓ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Institución técnica que produce información climatológica y pluviométrica a través de una red de estaciones de medición ubicadas a nivel nacional. Es una entidad adscrita a la SNGR.



5. MATERIALES Y METODOLOGÍA

5.1. Ubicación geográfica y política

El Distrito Minero de Nambija se localiza en el cantón Zamora al Sur- Oriente del Ecuador. Forma parte de la región morfo-estructural en la cordillera de Nanguipa la misma que constituye un ramal entre la cordillera Real y El Cóndor.

Sus límites son:

- Al Norte: Con la parroquia Cumbarazta y el cantón Zumbi
- Al Sur: Con la parroquia Zumbi
- Al Este: Con la parroquia Guayzimi
- Al Oeste: Con la parroquia Timbara

El área de estudio posee una extensión 43900 hectáreas, donde se evaluó los pasivos ambientales mineros producto de la explotación minera pedidas bajo concesión o minería informal, está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas (Datum WGS84). Ver anexo 1 (mapa de ubicación).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la zona de estudio

| Coordenadas geográficas | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Desde: (Datum WGS84) | Área: 43900 ha |
| Coordenadas X | Coordenadas Y |
| 746439 | 9549919 |
| 742106 | 9550602 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

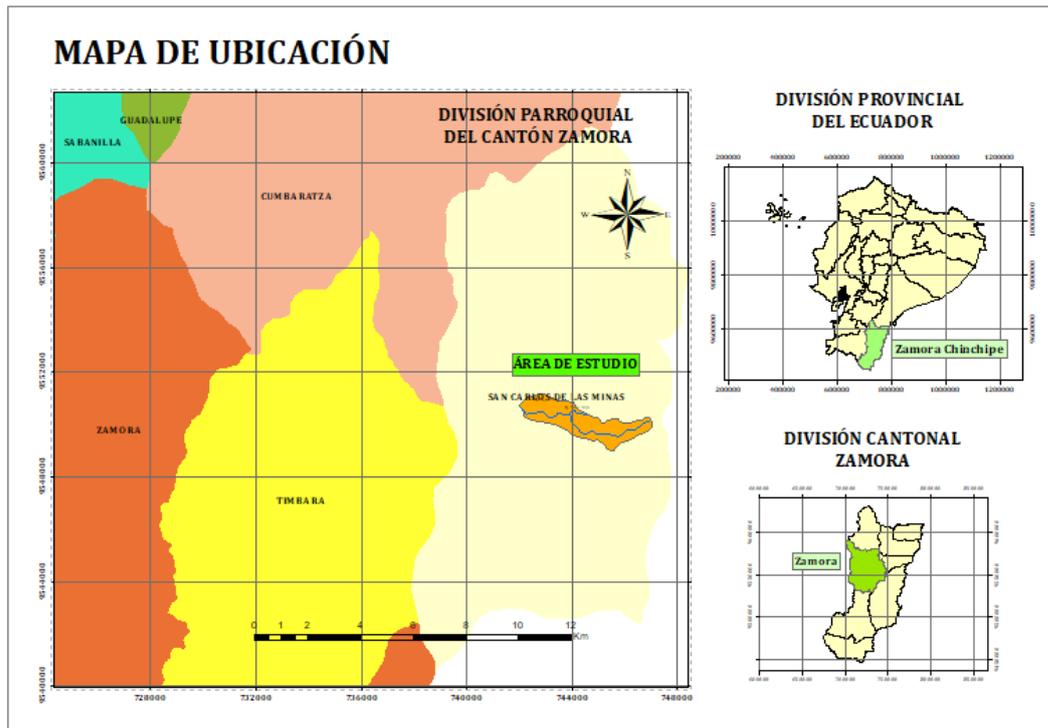


Figura 1. Ubicación del Área de estudio
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

5.2. Acceso

El acceso al Distrito Minero Nambija se lo realizó vía terrestre por la troncal amazónica, desde la ciudad de Loja existe 92.2 km de recorrido. En vía de primer orden el recorrido desde Loja a Namírez existe aproximadamente una distancia de 76.2 Km con un tiempo de 01h45 min, luego se transportó de Namírez a Nambija, con distancia de 16.3 Km, por vía de segundo orden y con un tiempo de 01h30 min de recorrido, donde tenemos el servicio de transporte de rancheras.

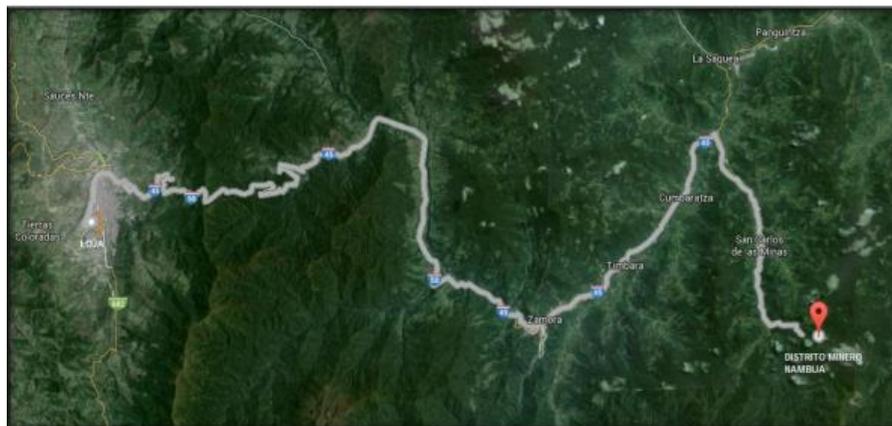


Figura 2. Ruta de acceso al area de estudio
Fuente: Google Maps, 2020

5.3. Materiales

Para la realización de la presente investigación es necesario disponer de los siguientes materiales de campo y oficina.

Cuadro 6. Materiales

| DE CAMPO | DE OFICINA |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Gps Garmin Etrex• Piqueta• Brújula Branton• Libreta de campo• Sonómetro Extech• Fichas de caracterización (geología, pasivos ambientales mineros)• Cámara fotográfica• Fundas ziploc• Guantes de latex• Envases plásticos esterilizados• Ácido clorhídrico diluido al 10% | <ul style="list-style-type: none">• Base digital excel de las concesiones mineras de la provincia de Zamora Chinchipe• Carta topográfica de Zamora 1:50000• Carta geológica de Zamora 1:100000• Computadora• Flash memory• Programas: ArcGIS 10.5, Microsoft Office 2017, y Power point. |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

5.4. Metodología para caracterizar los pasivos ambientales mineros en minas abandonadas

5.4.1. Identificación de la línea base del sector de estudio

Primero se debe delimitar el área de estudio mediante la utilización de la carta topográfica de Zamora escala 1:50.000 y el uso del software ArcGis 10.5.

Luego de ello determinar la situación actual del área delimitada mediante la descripción del:

- **Medio físico:**
 - ✓ **Clima:** Se realizó en base a los resultados proporcionados por el INAMHI, siendo las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio la estación meteorológica del cantón Yantzaza.
 - ✓ **Calidad del aire:** Se realizó la medición del ruido ambiental mediante la utilización de un sonómetro Extech, mismo que será ubicado a una altura de 1.5 metros, se tomó varias mediciones en diferentes puntos de muestreo.
 - ✓ **Geología:** Se apoyó en la carta geológica de Zamora 1:100000 para poder realizar la geología local del área de estudio además de realizar la descripción de afloramientos.
 - ✓ **Hidrografía:** Se describió las microcuencas existentes en la cuenca del río Nambija, de la misma manera se recolectó 3 tipos de muestras de agua para determinar su índice



de la calidad ambiental, estas muestras fueron enviadas a los laboratorios: laboratorio Químico Analítico Ambiental de la Universidad Nacional de Loja y Gruntec para el análisis de determinados parámetros.

- ✓ **Morfometría:** Se realizó tres mapas: pendientes, disección horizontal y vertical dando como resultado el mapa morfométrico, para ello se hizo uso del software ArcGis 10.5.
- ✓ **Edafología:** Para poder validar la edafología que presenta el sector de Nambija se apoyó en la clasificación de la taxonomía de los suelos y mediante visitas de campo.
- ✓ **Cobertura vegetal y uso actual del suelo:** Para la elaboración del mapa de cobertura del suelo se descargó los shapes subidos en la página del Ministerio del Ambiente SUIA.
- ✓ **Calidad del Suelo:** Se realizó la toma de dos muestras, las mismas que fueron llevadas a los laboratorios: Gruntec y Agrocalidad para el análisis de sus determinados parámetros.
- ✓ **Paisaje:** Se describió el paisaje existente en el área de estudio y se determinó sus potencialidades y debilidades paisajísticas.

Medio biótico:

- ✓ **Flora y Fauna:** Se utilizó mediante una plataforma gbif.org (es una organización internacional para promover datos científicos sobre biodiversidad los cuales están disponibles en la web. Los datos disponibles a través del portal de GBIF son principalmente datos de distribución de (plantas, animales, hongos, microbios, y datos de nombres científicos.). Además, se validó la información con el apoyo bibliográfico existente y sobre todo con entrevistas realizadas a los pobladores.

Medio social: El presente capítulo hace referencia a la descripción de aspectos socioeconómicos del área de influencia directa al barrio Nambija. Contiene detalladamente aspectos demográficos, movilidad poblacional, educación, salud, nutrición y actividades productivas que se generan en el área antes mencionada, mismos que fueron recopilados mediante información bibliográfica como: Plan de Gestión Integran de Riesgos de Nambija y el Censo de Población y Vivienda del 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), además de entrevistas realizadas a los pobladores del sector.



Sensibilidad Ambiental del medio (Físico, biótico y socioeconómico)

La metodología asignada para poder desarrollar la sensibilidad ambiental fue considerada del EsIA de la primera línea del metro de Quito. (Metropolitana, Quito)

Se determinó las áreas sensibles y se consideró algunas de las componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socio-económico los cuales sufren un cambio o transformación como producto de la actividad minera.

Cuadro 7. Variables susceptibles de ser afectadas por la actividad minera.

| VARIABLES SUCEPTIBLES DE SER AFECTADAS POR LA ACTIVIDAD MINERA | |
|--|----------------------------|
| Medio Físico | Calidad del aire |
| | Geología |
| | Estabilidad geomorfológica |
| | Calidad del agua |
| | Uso del suelo |
| Medio Biótico | Flora |
| | Fauna |
| Medio Socioeconómico | Salud |
| | Economía |
| | Asentamientos humanos |
| | Comercio |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Nivel de degradación ambiental

Cuadro 8. Nivel de degradación antrópica

| ESCALA | NIVEL DE DEGRADACIÓN ANTROPICA |
|---------------------|---|
| Nulo (1) | Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen las condiciones naturales originales. |
| Bajo (2) | Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente. |
| Moderado (3) | Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio. |
| Alto (4) | Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados. |
| Crítico (5) | La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible |

Fuente: (Metropolitana, Quito)



Niveles de tolerancia ambiental

Cuadro 9. Niveles de tolerancia ambiental

| ESCALA | TOLERANCIA AMBIENTAL |
|--------------|---|
| Nula (1) | La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta. |
| Baja (2) | Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta. |
| Moderada (3) | Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media. |
| Alta (4) | Tiene una capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja. |
| Muy Alta (5) | Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja |

Fuente: (Metropolitana, Quito)

El grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros.

$$\text{Sensibilidad ambiental} = \text{Nivel de degradación} * \text{Tolerancia ambiental}$$

Los niveles de sensibilidad quedaron representados conforme se observa en el cuadro

Cuadro 10. Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental

| GRADO DE SENSIBILIDAD | RANGO |
|-----------------------|-------|
| Sensibilidad nula | 21-25 |
| Sensibilidad baja | 16-20 |
| Sensibilidad media | 11-15 |
| Sensibilidad alta | 6-10 |
| Sensibilidad muy alta | 0-5 |

Fuente: (Metropolitana, Quito)

5.4.2. Identificación y caracterización de pasivos ambientales mineros

La identificación de los pasivos ambientales mineros se realizó mediante el recorrido por toda la microcuenca de la quebrada Nambija, detallándolos cualitativamente a cada uno de los PAM.

Tabla 2. Coordenadas del recorrido para la identificación de los PAM

| Desde: Datum WGS84 | Área: 4,39 km ² |
|--------------------|----------------------------|
| X | Y |
| 745332 | 9549381 |
| 742268 | 9550540 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Posterior a ello se realizó la caracterización de pasivos ambientales mineros, se apoyó en el inventario de concesiones mineras que abarcan el área de estudio.

Para ello se recolectó información actualizada año 2019 formato shape proporcionada por ARCOM de la provincia de Zamora Chinchipe.

Las concesiones mineras más representativas serán aquellas que registren dentro de su área de influencia directa pasivos ambientales mineros abandonados.



Mediante la utilización de fichas elaboradas por la Asociación de servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI, 2010), se procedió a la identificación de concesiones mineras como se detalla en el (cuadro 11), en las cuales existe la presencia de pasivos ambientales mineros.

Cuadro 11. Fichas para el Inventario de Minas Abandonadas

| 1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA | | | | Ficha N. | | | |
|--|------------------|--------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------|
| Área minera | | | | Titular minero | | | |
| Ubicación geográfica (PSAD56) | X | | | Y | | | |
| Provincia | Zamora Chinchipe | Cantón | Zamora | Parroquia | San Carlos de las Minas | | |
| Accesibilidad | Si | Vehículo | | A pie | | | |
| 2. TIPO DE MINERÍA | | | | | | | |
| Metálica | | | | No metálica | | | |
| 3. ESTADO Y TIPO DE MINA | | | | | | | |
| Estado | | | | | | | |
| Sistema de explotación | | | | | | | |
| Numero de PAM encontrados | | | | | | | |
| 4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA | | | | | | | |
| No existe una planta de tratamiento y beneficio. | | | | | | | |
| 5. DEPÓSITO DE RESIDUOS | | | | | | | |
| Desmante/botadero | | | Relaves | | Residuos de lixiviación | | |
| Residuos industriales | | | Escorias | | Otros acopios | | |
| Sustancias peligrosas utilizadas: | | | | | | | |
| 6. SITUACIÓN DEL ENTORNO | | | | | | | |
| Clase | | Distancia | | Descripción | | | |
| Viviendas | | | | | | | |
| Infraestructura vial | | | | | | | |
| Bosque y vegetación natural | | | | | | | |
| Entorno geológico: | | | | | | | |
| 7. SITUACIÓN DEL AGUA | | | | | | | |
| Uso | Humano | | Agrícola | | Ganadería | | Industrial |
| Muestreo | SI | | X | | NO | | |
| 8. IDENTIFICACION PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS | | | | | | | |
| Posibilidad de Ocurrencia | | | | | | | |
| Nula -No ocurre | 0 | Baja quizás ocurra | 1 | Mediana Posiblemente ocurra | 2 | Alta - Seguramente ocurra | 3 |
| Procesos | | | Probabilidad | | | Descripción | |



| Impactos Generales | | |
|--|--|--|
| Contaminación de aguas | | |
| Contaminación del suelo | | |
| Generación de polvo | | |
| Degradación de la cubierta vegetal | | |
| Arrastre de residuos a otras áreas | | |
| Otros | | |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimiento/subsistencia | | |
| Movimientos de masa | | |
| Inundación | | |
| Sismicidad | | |
| Erosión | | |
| Otros | | |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc. | | |
| Accidentes en una galería abierta | | |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | | |
| Accidentes en masas de agua | | |
| Accidentes en instalaciones abandonadas | | |
| Otros | | |
| 9. CROQUIS | | |
| | | |

Fuente: (ASGMI, 2010)

Para la caracterización de pasivos ambientales mineros se realizó la siguiente ficha como se detalla en el (cuadro 12).



Cuadro 12. Ficha para la Caracterización de PAM

| N° | | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | | |
|----------------------------------|--|---|--|----------------------------|--|
| Código | | Área Minera | | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | | Latitud | | Altitud | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| | | Ecología | | Aspectos Estéticos | |
| | | Contaminación Ambiental | | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| | | | | | |
| Causa | | | | | |
| | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
| | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

5.4.3. Descripción del proceso de extracción y recuperación del mineral aurífero.

En Nambija se emplea el método de explotación subterráneo con corte (galería), mediante labores subterráneas piques, chimeneas, inclinados, utilizando carros mineros (burras) y en algunos casos winchas. Parte del material estéril se queda rellenando zonas explotadas con anterioridad. Adicionalmente existen sistemas conexos a las actividades relacionadas con instalaciones subterráneas de agua, drenajes, energía eléctrica, tubería de aire comprimido; enmaderado de las zonas inestables.

El mineral que es rentable es trasladado a las plantas de beneficio, donde se los se tritura el material para lograr elementos no mayores a 5 cm, posteriormente pasa a los molinos de ruedas del tipo trapiche chileno o a molinos de bolas, para lograr un material fino;



luego del cuál por gravimetría, haciendo uso de canalones y con la presencia de agua se obtiene el material más pesado que forma un concentrado, el cual es llevado a un tambor de amalgamación y por último se realiza la quema de la “bola de amalgama”, obteniendo el oro.

Debido a que los procesos mantienen una baja eficiencia, oro fino no recuperado, se descarga a los drenajes, donde trabajan los “canaleros”, que recuperan oro y amalgama, en canales de madera de baja pendiente, usando bayetas (cobijas de lana), para atrapar el material pesado.

5.4.4. Muestreos de Aire, Agua y Suelo

5.4.4.1. Muestreo de Aire

Objetivo de muestreo

Garantizar la integridad física del personal que labora en las concesiones mineras y a los habitantes del área de estudio, mediante la identificación, medición de ruido ambiental para la implementación de medidas de control eficaces.

Protocolo

1. Se establecen los puntos de muestreos en base a ciertos criterios: áreas en las que se encuentran laborando: concesiones mineras Hechos de Dios y Virgen de Fátima y a orillas de la quebrada Nambija.
2. Para la medición del ruido en los puntos ya establecidos se utilizó el sonómetro Extech 407750, el mismo que tiene un alcance de medición de 30 hasta 130 dB con una precisión de $\pm 1,5$ dB.
3. Se ubica el sonómetro a una altura de 1.5 metros.
4. Se realizó las mediciones con el sonómetro previamente calibrado, obteniendo 5 lecturas en periodos de 5 minutos cada una.



Fotografía 1. Medición de Ruido en la Concesión minera Hechos de Dios



Fotografía 2. Medición de Ruido a orillas de la quebrada Nambija

5.4.4.2. Muestreo de Agua

Objetivo de muestreo

Obtener una muestra representativa del material bajo estudio, para lo cual se analizó las variables fisicoquímicas de interés. El volumen de muestra captada se transportó hasta el lugar de almacenamiento, para luego ser transferido al laboratorio para el respectivo análisis. Para lograr este objetivo se requiere que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición de análisis.

Toma de la muestra

Para la recolección de la toma de muestra se realizó en tres puntos de muestreo: en la parte alta, media y baja de la microcuenca.

Protocolo

1. Los envases para la recolección de las muestras deben estar limpios y secos. Se rotuló con tinta indeleble o etiqueta indicando como se muestra en el siguiente cuadro.

|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  | | | | |
|---|-------------------------|-----------------------------------|---|-------------|
| Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial | | | | |
| MUESTREO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA | | | | |
| Provincia | Zamora Chinchipe | Coordenadas Geográficas UTM-WGS84 | | |
| Cantón | Zamora | X | Y | Z (m.s.n.m) |
| Parroquia | San Carlos de las Minas | | | |
| Sector | Área minera Rosita | | | |
| Fecha de muestreo | 29/1/2020 | Muestra tomada por | | |
| Volumen de muestra | 1 litro. | Lida Cecibel Carrera Arias | | |
| Número de muestra | 1 | Análisis a realizar | | |

Cuadro 13. Etiqueta de las muestras de agua

- Se utilizó envases de plásticos de politetrafluoretileno o polietileno. Para el caso del análisis de compuestos orgánicos se hizo uso de envases de vidrio como se muestra en la fotografía 3.



Fotografía 3. Envases de plásticos y vidrio
Fuente: Lida Carrera, 2020

- Antes de llenar el envase con la muestra, hay que lavarlo 2 o 3 veces con el agua que se va a recoger, a menos que el envase contenga conservante o colorante



Fotografía 4. La vado del envase
Fuente: Lida Carrera, 2020

4. Se llenó el envase dejando un pequeño espacio para la posible expansión térmica durante el transporte a los laboratorios mencionados.
5. La entrega se realizó tan pronto como sea posible, manteniendo la muestra a temperatura de refrigeración de 4°C hasta ese momento. Se aseguró que la muestra este completamente cerrada, volteando la misma y observando que no existan perdidas.



Fotografía 5. Entrega de las 3 muestras de agua
Fuente: Lida Carrera, 2020

6. A continuación, se detalla los parámetros analizados en los dos laboratorios como se muestra en el cuadro 14:

Cuadro 14. Parámetros analizados en los Laboratorios Gruntec y Universidad Nacional de Loja

| PARÁMETROS | | |
|---|----------------------|---|
| Laboratorio Gruntec | Físico-Químico | Oxígeno disuelto Oxígeno de saturación Color real |
| | Aniones y Cationes | Sulfuro |
| | Parámetros orgánicos | Aceites y grasas DBO ₅ |
| | Metales totales | Mercurio Plomo |
| Laboratorio Químico Analítico Ambiental de la Universidad Nacional de Loja | Físico-Químico | pH Conductividad Sólidos disueltos totales Turbidez |
| | Parámetros orgánicos | DQO |
| | Metales totales | Aluminio Cromo Fosforo Hierro Níquel Cobalto Zinc |
| | Aniones y Cationes | Nitrato Nitrito |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



• Metodología para determinar el Índice de Calidad del Agua (ICA)

La manera más sencilla y practica de estimar la calidad del agua consistió en la definición de índices de ciertos parámetros: físicos, químicos y biológicos, en la situación operacional que se considere admisible o deseable.

Se determinó el Índice de Calidad del Agua, mediante la aplicación del método de ponderación matemática: Matriz de Bascaron (1979):

Ecuación1. Fórmula del ICA

$$ICA = K \sum C_i P_i / \sum P_i$$

Donde:

C_i = Valor porcentual asignado a los parámetros (Tabla)

P_i = Peso asignado a cada parámetro

K= Constante que toma los siguientes valores como se indique en la siguiente tabla:

Tabla 3. Valor de la contante K para la fórmula del ICA

| K | Descripción |
|------|--|
| 1 | Para aguas claras sin aparente contaminación |
| 0.75 | Para aguas con ligero color, espuma, ligera turbidez aparente no natural |
| 0.50 | Para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor |
| 0.25 | Para aguas negras que presentan fermentaciones y olores |

Fuente: Martínez Bascaron, 1979

A continuación, se muestran las tablas 4 y 5 las cuales permiten la valoración de pesos y valoración porcentual para la determinación del Índice de Calidad del Agua.



Tabla 4. Valor porcentual asignado a los diez parámetros propuestos

| Parámetro | pH | Conductividad | Oxígeno disuelto | Reducción del permanganato | Coliformes | Nitrógeno amoniacal | Cloruros | Temperatura | Detergentes | Aspecto | Valoración porcentual |
|-------------------------|-------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------|---------------------|--------------|-------------|-------------|------------------|-----------------------|
| VALOR ANALÍTICO | 1.0/1 | | | | | | >150 | >50 / >- | | | |
| | 4 | >16000 | 0 | >15 | >14000 | >1.25 | 0 | 8 | >3.0 | Pésimo | 0 |
| | 2.0/1 | | | | | | | | | | |
| | 3 | 12000 | 1 | 12 | 10000 | 1 | 1000 | 45 / -6 | 2 | Muy malo | 10 |
| | 3.0/1 | | | | | | | | | | |
| | 2 | 8000 | 2 | 10 | 7000 | 0.75 | 700 | 40 / -4 | 1.5 | Malo | 20 |
| | 4.0/1 | | | | | | | | | | |
| | 1 | 5000 | 3 | 8 | 5000 | 0.5 | 500 | 36 / -2 | 1 | Desagradable | 30 |
| | 5.0/1 | | | | | | | | | | |
| | 0 | 3000 | 3.5 | 6 | 4000 | 0.4 | 300 | 32 / 0 | 0.75 | Impropio | 40 |
| Unidad de medida | 6/9.5 | 2500 | 4 | 5 | 3000 | 0.3 | 200 | 30.0 / 5 | 0.5 | Normal | 50 |
| | | | | | | | | 28.0 / | | | |
| | 6.5 | 2000 | 5 | 4 | 2000 | 0.2 | 150 | 10 | 0.25 | Aceptable | 60 |
| | | | | | | | | 26.0 / | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1500 | 6 | 3 | 1500 | 0.1 | 100 | 12 | 0.1 | Agradable | 70 | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 8.5 | 1250 | 6.5 | 2 | 1000 | 0.05 | 50 | 14 | 0.06 | Bueno | 80 | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1000 | 7 | 1 | 500 | 0.03 | 25 | 15 | 0.02 | Muy bueno | 90 | |
| | | | | | | | | | | | |
| 7 | <750 | 7.5 | <0.5 | <50 | 0 | 0 | 21 a 16 | 0 | Excelente | 100 | |
| | | | | | | | | | | | |
| Unidad de medida | Udad | umhos/cm | mg/L | mg/L | n/100ml | p.p.m | p.p.m | °C | mg/L | Subjetiva | % |
| Peso | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | --- |

Fuente: (Martínez Bascaron, 1997)

Tabla 5. Unidades porcentuales de otros parámetros que intervienen en la calidad del agua

| Parámetro | Dureza | Solidos Disueltos | Plaguicidas | Grasas y aceites (percloroformo) | Sulfatos | Nitratos | Cianuros | Sodio | Calcio | Magnesio | Fosfatos | Nitritos | DBO | Valor porcentual |
|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------|----------------------------------|----------|----------|----------|-------|--------|----------|----------|----------|-------|------------------|
| VALOR ANALÍTICO | > 1500 | > 20000 | > 2 | > 3 | > 1500 | > 100 | > 1 | > 500 | > 1000 | > 500 | > 500 | > 1 | > 15 | 0 |
| | 1000 | 10000 | 1 | 2 | 1000 | 50 | 0.6 | 300 | 600 | 300 | 300 | 0.50 | 12 | 10 |
| | 800 | 5000 | 0.4 | 1 | 600 | 20 | 0.5 | 250 | 500 | 250 | 200 | 0.25 | 10 | 20 |
| | 600 | 3000 | 0.2 | 0.60 | 400 | 15 | 0.4 | 200 | 400 | 200 | 100 | 0.20 | 8 | 30 |
| | 500 | 2000 | 0.1 | 0.30 | 250 | 10 | 0.3 | 150 | 300 | 150 | 50 | 0.15 | 6 | 40 |
| | 400 | 1500 | 0.05 | 0.15 | 150 | 8 | 0.2 | 100 | 200 | 100 | 30 | 0.10 | 5 | 50 |
| | 300 | 1.000 | 0.025 | 0.08 | 100 | 6 | 0.1 | 75 | 150 | 75 | 20 | 0.05 | 4 | 60 |
| | 200 | 750 | 0.01 | 0.04 | 75 | 4 | 0.05 | 50 | 100 | 50 | 10 | 0.025 | 3 | 70 |
| | 100 | 500 | 0.005 | 0.02 | 50 | 2 | 0.02 | 25 | 50 | 25 | 5 | 0.010 | 2 | 80 |
| | 50 | 250 | 0.001 | 0.01 | 25 | 1 | 0.01 | 15 | 25 | 15 | 1 | 0.005 | 1 | 90 |
| < 25 | < 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 10 | < 10 | < 10 | 0 | 0 | < 0.5 | < 100 | |
| Unidad de Medida | mg CO ₂ /Ca/l | mg/l | p.p.m | p.p.m | p.p.m. | p.p.m | p.p.m | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | % |
| Peso | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | |

Fuente: (Martínez Bascaron, 1979)

Una vez obtenido el Índice de Calidad de Agua a través de la aplicación de la fórmula se lo clasificó de acuerdo a la siguiente tabla 6.

Tabla 6. Valoración final de Índice de Calidad del Agua ICA

| VALOR DEL ICA | CONVENCIÓN | SIGNIFICADO |
|---------------|------------|---|
| 91 - 100 | Azul | Recurso hídrico en estado natural. Agua de muy buena calidad |
| 71 - 90 | Verde | Recurso hídrico levemente contaminado. Agua de buena calidad. |
| 51 - 70 | Amarillo | Recurso hídrico regularmente contaminado. Agua regularmente contaminada. |
| 26 - 50 | Naranja | Recurso hídrico contaminado. Agua altamente contaminada |
| 0 - 25 | Rojo | Recurso hídrico muerto. Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del recurso. |

Fuente: (Martínez Bascaron, 1979)

5.4.4.3. Muestreo de Suelo

Objetivo de Muestro de Suelo

El objetivo de muestreo es obtener una muestra representativa del material bajo estudio, para lo cual se analizó las variables fisicoquímicas de interés. El peso de la muestra se

transportó hasta el lugar de almacenamiento, para luego ser transferido a los laboratorios Grutentec y Agrocalidad para el respectivo análisis. Para lograr este objetivo se requiere que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición de análisis.

Toma de la muestra

Se recolectó 2 muestra puntuales en: la parte alta y baja de la zona de estudio, se utilizó un muestreo de tipo no probabilístico

Protocolo

1. Una vez que se identificó el punto de muestreo con la ayuda de un pico y una pala se tomó la muestra a una profundidad de 20 cm.



Fotografía 6. Muestreo de suelo
Fuente: Lida Carrera, 2020

2. Posterior a ello se realizó el cuarteo de la muestra para su homogenización.
3. Se almacenó en una funda ziploc la cantidad de 1 Kg, teniendo su respectiva etiqueta de identificación.



Fotografía 7. Cantidad de la muestra 1 Kg
Fuente: Lida Carrera, 2020

| | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------------------|---|-------------|--|
| | | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA | | | |
| Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial | | | | | |
| MUESTREO DE SUELO EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA | | | | | |
| Provincia | Zamora Chinchipe | Coordenadas Geográficas UTM-WGS84 | | | |
| Cantón | Zamora | X | Y | Z (m.s.n.m) | |
| Parroquia | San Carlos de las Minas | | | | |
| Sector | | | | | |
| Fecha de muestreo | 29/1/2020 | Muestra tomada por | | | |
| Cantidad | 1 Kg. | Lida Cecibel Carrera Arias | | | |
| Número de muestra | 1 | Análisis a realizar | | | |

Fotografía 8. Etiqueta para la entrega de muestras
Fuente: Lida Carrera, 2020

4. La entrega se realizó tan pronto como sea posible, manteniendo la muestra a temperatura ambiente hasta ese momento. Se aseguró que la muestra este completamente cerrada, volteando la misma y observando que no existan perdidas.



Fotografía 9. Entrega final de la muestra
Fuente: Lida Carrera, 2020

5. A continuación, se detalla los parámetros analizados en los dos laboratorios como se muestra en el cuadro 15:



Cuadro 15. Parámetros analizados en los Laboratorios Gruntec y Agrocalidad

| PARÁMETROS | | |
|-------------|-----------------------------------|--|
| Gruntec | Parámetros orgánicos en peso seco | Aceites y grasas |
| | Metales en peso seco | Mercurio |
| Agrocalidad | Parámetro en extracción acuosa | pH Conductividad |
| | Parámetros generados en suelo | Textura |
| | Metales en peso seco | Potasio Fosforo Hierro Calcio Magnesio Manganeso Cobre Zinc |
| | Parámetros orgánicos en peso seco | Materia orgánica Nitrógeno |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

5.4.5. Metodología para evaluar los Impactos generados por los pasivos ambientales mineros.

Una vez caracterizados los distintos pasivos ambientales mineros por medio de las fichas, se evaluó la importancia del pasivo ambiental utilizando la siguiente metodología:

Mediante la matriz propuesta por Vicente Conesa Fernández -Vitora, (1997) se determinó el grado de importancia del impacto ambiental del pasivo ambiental sobre el ambiente receptor, para lo cual considera una serie de atributos de los pasivos ambientales, que se globaliza a través de una función que proporciona un índice único denominado Importancia del Pasivo Ambiental (IM), la misma que se indica a continuación:

Ecuación 2. Fórmula de Conesa Fernández

$$IM = (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Cuadro 16. Criterios de Valoración

| CRITERIOS DE VALORACION | DEFINICIÓN | VALORACIÓN |
|---------------------------|--|--|
| Intensidad. (I) | Grado de incidencia sobre el factor ambiental. | Baja (1); Media (2); Alta (4) Muy Alta (8); |
| Extensión. (EX) | Área de influencia que tiene el efecto. | Puntual (1); Parcial (2); Extensa (4); Total (8). |
| Momento. (MO) | Plazo o tiempo de manifestación del impacto. | Largo Plazo (1); Mediano Plazo (2); Inmediato (4); Crítico (+4) |
| Persistencia. (PE) | Permanencia del efecto. | Fugaz (1); Temporal (2); Permanente (4). |



| Reversibilidad. (RV) | Retorno a las condiciones iniciales por medios naturales. | Corto Plazo (1); Mediano Plazo (2); Largo Plazo (3); Irreversible (4). | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|------------------------|------|------|-------|---------|------|---------|---------|------|
| Recuperabilidad. (MC) | Retorno a las condiciones iniciales por medios humanos. | Recup. Inmediata (1); Recup. A mediano plazo (2); Mitigable (4); Irrecuperable (8). | | | | | | | | | | |
| Sinergia. (SI) | Reforzamiento de 2 o más efectos simples por acciones simultáneas. | Simple (1). Sinérgico (2). Muy Sinérgico (4). | | | | | | | | | | |
| Acumulación. (AC) | Incremento del efecto cuando la acción persiste en forma reiterada. | Simple (1). Acumulativo (4). | | | | | | | | | | |
| Efecto. (EF) | Relación causa efecto | Indirecto (1). Directo (4). | | | | | | | | | | |
| Periodicidad. (PR) | Regularidad de manifestación del efecto. | Irregular (1). Periódico (2). Continuo (4). | | | | | | | | | | |
| Importancia. (IM) | Valoración cualitativa basada en el grado de incidencia o alteración producida. | <i>Consideramos la expresión propuesta por V. Conesa Fernández Vitor:</i> | | | | | | | | | | |
| IM= (3I+2EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR) | | | | | | | | | | | | |
| La importancia del impacto, se representará por un número que se obtiene de la expresión indicada, indicando los siguientes tipos de impacto: | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importancia del impacto</th> <th>Valores de Importancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJA</td> <td>< 25</td> </tr> <tr> <td>MEDIA</td> <td>25 – 50</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>50 – 75</td> </tr> <tr> <td>CRÍTICA</td> <td>> 75</td> </tr> </tbody> </table> | | | Importancia del impacto | Valores de Importancia | BAJA | < 25 | MEDIA | 25 – 50 | ALTA | 50 – 75 | CRÍTICA | > 75 |
| Importancia del impacto | Valores de Importancia | | | | | | | | | | | |
| BAJA | < 25 | | | | | | | | | | | |
| MEDIA | 25 – 50 | | | | | | | | | | | |
| ALTA | 50 – 75 | | | | | | | | | | | |
| CRÍTICA | > 75 | | | | | | | | | | | |

Fuente: (Fernández, 1997)

5.4.6. Metodología para proponer medidas de remediación, mitigación y /o corrección para los pasivos ambientales mineros encontrados

Para proponer medidas de remediación, mitigación y /o control para los PAM encontrados, primero se los clasificó de acuerdo a los siguientes criterios:

- ✓ Desmontes/botaderos
- ✓ Relaves
- ✓ Residuos de lixiviación
- ✓ Escorias
- ✓ Bocaminas

Posterior a ello, se procedió a llenar la siguiente información:

- ✓ Responsables
- ✓ Lugar de aplicación
- ✓ Ubicación geográfica

Cuadro 17. Categorización del PAM

| Número de PAM | Coordenadas Datum UTM/WGS84 | | Descripción del PAM |
|---------------|-----------------------------|---|---------------------|
| | X | Y | |

Elaborado por: Lida Carrea, 2020

- ✓ Medidas Propuestas

Finalmente se realizó un presupuesto aproximado por cada medida propuesta.



6. RESULTADOS

6.1. Situación ambiental actual de la microcuenca de la quebrada Nambija

6.1.1. Medio Físico

Para poder realizar el medio físico se pidió información al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el mismo que nos facilitó los datos de la estación Meteorológica Yantzaza por ser la más cercana a la zona de estudio, y poder realizar los parámetros meteorológicos: temperatura, humedad relativa, y nubosidad.

Y en cuanto a las precipitaciones y temperaturas medias anuales la información brindada fue de las siguientes estaciones: El Pangui, Paquisha, San Francisco, Yanzatza, Yangana y Zamora.

6.1.1.1. Clima

El sector de Nambija cuenta con algunos tipos de climas, dependiendo de la ubicación, debido a que su topografía es muy irregular, de forma general presenta un clima húmedo subtropical, típico de los bosques húmedos del oriente ecuatoriano, cuya temperatura media anual está entre 18°C - 23°C, hay precipitaciones durante todo el año, hasta los meses más secos aún tiene mucha lluvia. Los meses más lluviosos son febrero y julio los valores de sus precipitaciones están de entre 2500-3000 mm anuales.

✓ Precipitación

Se realizó el mapa de isoyetas utilizando las siguientes estaciones meteorológicas desde el periodo 1981- 2010 (tiempo 29 años), brindada esta información por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Tabla 7. Precipitaciones del área de estudio

| Código | Estación | X | Y | Z | Precipitación (mm/año) | Estado |
|--------|-------------------------|--------|---------|------|------------------------|--------|
| M0190 | Yanzatza | 749604 | 9575138 | 830 | 1889,8292 | Activa |
| M0502 | Pangui | 757970 | 9564544 | 820 | 1693,05 | Activa |
| M0503 | San Francisco San Ramón | 713833 | 9561247 | 1620 | 2115,65963 | Activa |
| M056 | Paquisha | 767478 | 9598230 | 650 | 2832,094828 | Activa |
| M0147 | Yangana | 702314 | 9516575 | 1835 | 1177,67 | Activa |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Una vez generados los datos en el software ArcGis 10.5, se obtuvo que el área de estudio presentó altas precipitaciones en la parte alta de la microcuenca las cuales van desde 2646.23 – 2829.80 mm/año y en la parte baja 1177.67 – 1361.24 mm/año. Ver anexo 2 (mapa de isoyetas).

✓ **Temperatura**

Se realizó el mapa de isotermas utilizando las siguientes estaciones meteorológicas desde el periodo 1981-2010 (tiempo 29 años), brindada esta información por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Tabla 8. Temperaturas del área de estudio

| Código | Estación | X | Y | Z | Temperatura (C°) | Estado |
|--------|------------|--------|---------|------|------------------|--------|
| M0189 | Gualaquiza | 769119 | 9423702 | 851 | 22,83 | Activa |
| M0190 | Yanzatza | 749604 | 9575138 | 830 | 23,27 | Activa |
| M0207 | Zamora | 727343 | 9546866 | 970 | 22,18 | Activa |
| M0147 | Yangana | 702314 | 9516575 | 1835 | 19,10 | Activa |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Según el mapa de isotermas generado en el software ArcGis 10.5, se obtuvo que el área de estudio presentó temperaturas altas desde 22°C - 23°C en la parte alta y con relación a la parte baja temperaturas de 21°C – 22°C. Ver Anexo 3 (mapa de isotermas)

✓ **Humedad relativa**

La humedad relativa determina el grado de saturación de la atmósfera por efecto de la temperatura. Su unidad de medida es en porcentaje.

En el área de estudio se determinó que en los periodos 2006-2015 la humedad relativa anual es mayor en los años: 2007 con un porcentaje de 89,73%, 2015 con un porcentaje de 89,28% y mínima en el año 2006 con un porcentaje de 81,29%.

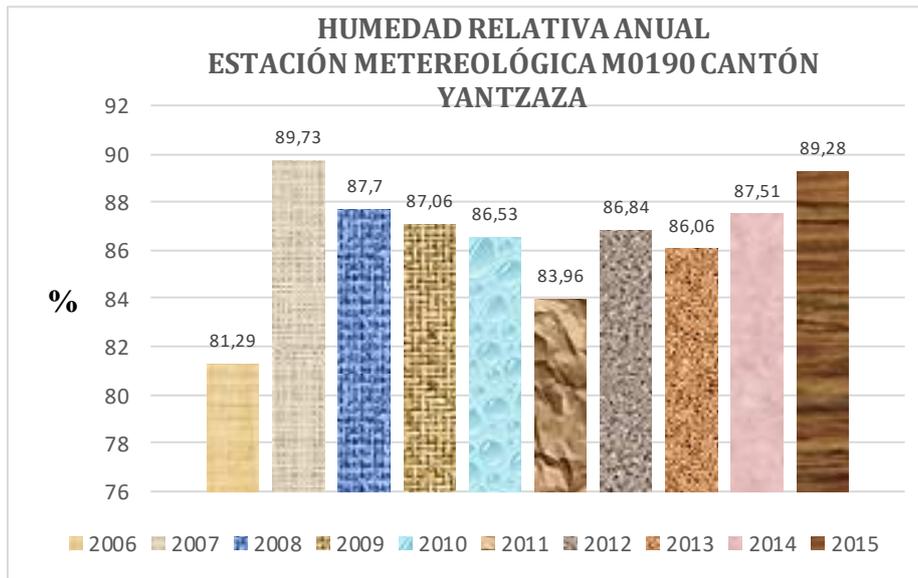


Figura 3. Humedad Relativa
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

✓ **Nubosidad**

La nubosidad es el estado de la atmósfera en el que el cielo aparece cubierto de nubes en mayor o menor grado. Su unidad de medida es la octa.

En el área de estudio se determinó que en los periodos 2006-2015 la nubosidad media anual es mayor en los años 2007, 2010 y 2012 con valores constantes de 7 octas, también se ha registrado en el año 2015 un valor 5,97 octas siendo este el mínimo.

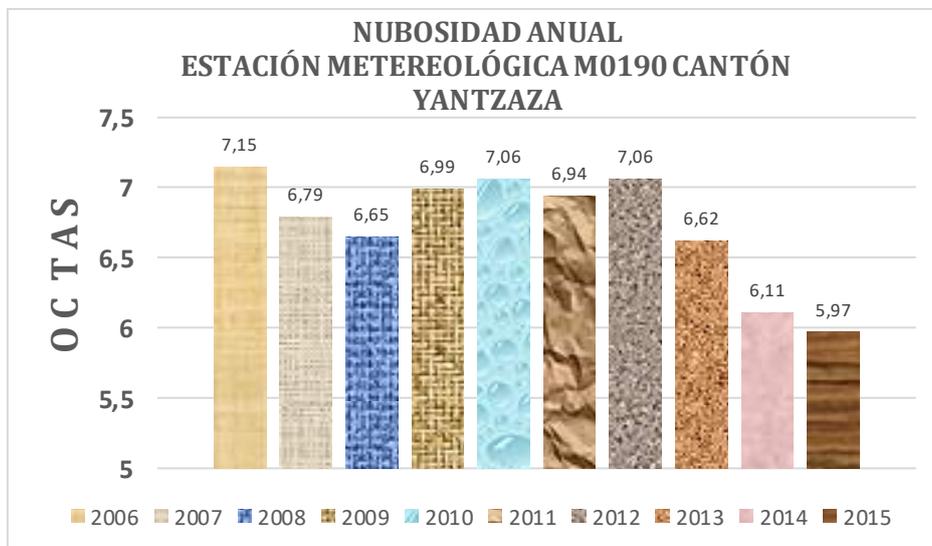


Figura 4. Nubosidad
Elaborado por: Lida Carrera, 2020



6.1.1.2. Calidad del Aire

La calidad del aire en el área de estudio no es buena debido a que diariamente se ejecutan las labores mineras produciendo así dos tipos de impactos importantes:

- La presencia de gases tóxicos debido a la utilización de productos químicos, uno de los procesos en los que se puede evidenciar es en la quema de amalgama y reducción del oro, la cual es llevada por una cantidad considerable de pequeños mineros, principalmente en sus casas o lugar de trabajo; se presume el incremento de riesgo de contaminación por vapor de mercurio.
- Los gases tóxicos producto de las voladuras en interior mina, se presume que pueden producir la muerte en algunos de sus casos si no se espera su dispersión, pues se consume el oxígeno presente en el área de disparo y se emiten gases NO_x (óxido de nitrógeno) y CO (monóxido de carbono). Finalmente existen fuentes fijas de emisiones de gases en Nambija, las que están relacionadas básicamente con los motores de combustión interna que movilizan molinos o son parte de generadores.

Otro impacto observado es la presencia de polvo por las labores mineras produciendo un efecto negativo a la salud de trabajadores y pobladores de Nambija, por la sílice presente en el material particulado.

Ruido Ambiental

Una vez que se realizó las mediciones de ruido ambiental en la microcuenca, se presentan a continuación los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 9. Resultados del Ruido Ambiental

| RESULTADOS DEL RUIDO AMBIENTAL | | | | |
|--|--------|-------------|---------|------------------------------------|
| Ubicación de la muestra: Sistema de referencia UTM/WGS84 | PUNTOS | COORDENADAS | | UBICACIÓN |
| | | X | Y | |
| | P1 | 746439 | 9549919 | Parte alta de la Microcuenca |
| | P2 | 745533 | 9549716 | Poblado Nambija (Concesión Minera) |
| | P3 | 744841 | 9549597 | Poblado Nambija (Concesión Minera) |
| | P4 | 744109 | 9550279 | Parte media de la microcuenca |
| | P5 | 742614 | 9550631 | Parte final de la microcuenca |



| Fecha de muestreo: | 29 de enero 2020 | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| Uso de Suelo: | INDUSTRIAL (ID3/ID4) | | |
| Puntos de Muestreo | Límites máximos (Sonómetro) | Resultado (dB) | Máximo: Normativo Acuerdo Ministerial 097A- Anexo 5-Tabla 1 |
| Parte alta de la Microcuenca | 62; 57; 57; 56; 55 | 65,18 | 70 |
| Poblado Nambija (Concesión Minera) | 74; 77; 76; 78; 77 | 83,58 | 70 |
| Poblado Nambija (Concesión Minera) | 78; 74; 75; 74; 77 | 82,9 | 70 |
| Parte media de la microcuenca | 63; 62; 59; 58; 61 | 67,96 | 70 |
| Parte baja de la microcuenca | 61; 57; 56; 56,4; 55,4 | 64,73 | 70 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Comparando el ruido total con el valor máximo permisible según el uso de suelo Industrial (ver tabla 10), se puede decir que en la microcuenca de la quebrada Nambija en los puntos de muestreo 2 y 3 se encuentra por encima del límite máximo permisible (70 dB), debido a las actividades mineras que se realizan para la obtención de los minerales. La Planta de Beneficio “Macas”, es el mayor foco de contaminación para los trabajadores y pobladores de Nambija que tienen sus casas cercanas a ella, también se puede sumar maquinaria pesada al momento de distribuir el material.

En los puntos de muestreo 1, 4 y 5 realizados en la parte alta, media y baja de la microcuenca se pudo evidenciar que están dentro los límites máximos permisibles, debido a que solo es el ruido ambiental producido por la quebrada, y no existe la presencia de casas cercanas ni actividad minera que se realice.

Tabla 10. Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruido (L_{keq}) para fuentes fijas de ruido

| NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR | | |
|---|---|---|
| USO DE SUELO | L_{Keq} (dB) | |
| | Período Diurno 07:01 hasta 21:00 horas | Período Nocturno 21:01 hasta 07:00 horas |
| Residencial (RI) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) | 60 | 50 |
| Comercial (CM) | 60 | 50 |
| Agrícola Residencial (AR) | 65 | 45 |
| Industrial (ID1/ID2) | 65 | 55 |
| Industrial (ID3/ID4) | 70 | 65 |



| | |
|---|--|
| Uso Múltiple | Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB |
| Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN) | La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4. |

Fuente: (Acuerdo 097A)

6.1.1.3. Geología

Geología Regional

El Distrito Minero de Nambija involucra el complejo batolítico de Zamora de edad Jurásica y una faja de rumbo N-S de rocas volcano-sedimentarias y volcánicas, parcialmente skarnificadas, asignadas a la Unidad Piuntza datada con fósiles de edad Triásica (Litherland, Aspden, & Jemielita, 1994). La secuencia estratificada constituye un heterogéneo techo colgante preservado como una faja en la parte alta de la cordillera de Nanguipa. Rocas volcánicas y subvolcánicas porfídicas de edad Cretácica se reportan adicionalmente en la zona. (Litherland, Aspden, & Jemielita, 1994)

También comprende parte de la región morfo estructural de la Sierra del Condor dentro de la Zona Subandina. Este distrito incluye los campos mineros del Cinturón de Nambija, Campo minero de Chinapintza y el Cinturón Porfídico San Juan Bosco.

Para poder realizar la geología regional se tomó como referencia la Carta Geológica Zamora a escala 1:100 000.

UNIDAD JURÁSICA

- **Unidad La Saquea (Jsa)**

Son productos volcánicos calco-alcalinos relacionados con la Fm. Misahuallí, forma parte del arco subandino jurásico. Aflora en La Saquea y en la vía Timbara-Cutuntza, consiste de andesitas basálticas intruídas por el Complejo Intrusivo de Zamora. En el contrafuerte de Nanguipa las lavas están sobre los estratos superiores metasomatizados de la U. Piuntza. Las andesitas y andesitas basálticas lucen diaclasadas, silicificadas y epidotizadas, intercaladas puntualmente con brechas volcánicas y volcano sedimentos. (Romeuf & Aguirre, 1995).



UNIDAD TRIÁSICA

- **Unidad Piuntza (TRPZ)**

Formada por unas series estratificadas de volcans sedimentos continentales y marinos: tobas, flujos de lavas, brechas andesíticas y dacíticas; caliza, lutita calcárea, limolita y arenisca tobácea. Su contacto con el Complejo Intrusivo de Zamora ha generado cuerpos metasomáticos de skarn aurífero localizados en las áreas mineras de Piuntza y Nambija; afloran en la Q. Nambija y se amplía hasta la Sultana del Cóndor y Guayzimi Alto. En el contrafuerte de Nanguipa aflora en sentido N-S, como techo colgante del Complejo Intrusivo de Zamora; yace sobre la U. Plan del Oso y bajo la U. La Saquea en contactos discordantes. Son intercalaciones de tobas y cenizas estratificadas; en otros sectores aparecen brechas volcánicas con líticos andesíticos; brechas heterolíticas finas, tobas y andesitas porfiríticas silicificadas.

Fósiles encontrados en limolitas calcáreas skarnificadas, señalan una edad del Triásico medio a tardío (Litherland, Aspden, & Jemielita, 1994). Se calcula un espesor entre 500 y 600 m, conformada por 3 litologías principales: Intercalaciones de toba, brecha volcánica y andesita porfirítica. El conjunto está silicificado, las brechas y lavas lucen propilitizadas con epidota y clorita secundaria. Se encuentran desde tobas de lapilli hasta tobas de cristales con líticos andesíticos; las brechas volcánicas son clasto-soportadas con fragmentos de toba, andesita y dacita en matriz vítrea.

En los altos de la Q. Tzunantza y en el río Timbara se hallan boulders de skarn de granate y epidota, rocas corneanas y gossan.

ROCAS INTRUSIVAS

- **Granito (Gg).**

Rocas con textura fanerítica de grano medio a grueso, de color rosado, ocasionalmente muy meteorizadas y con plagioclasas alteradas a arcillas como mineral secundario. Ocurren en afloramientos de pequeñas dimensiones, probablemente son apófisis de cuerpos graníticos más grandes en profundidad, se los observa en el sector La Pituca, Q. Bunga, sendero a San Luis, entre otros.

- **Complejo Intrusivo De Zamora (Jz)**

Es un batolito tipo-I esencialmente no deformado ni metamorfizado, elongado (200 k m

de largo por 50 km de ancho) y segmentado en tres partes por las fallas: La Canela y Nangaritzza con dirección N-S. Predominan granodioritas hornbléndicas, equigranulares de grano grueso a medio, de textura fanerítica. En la margen derecha del río Nangaritzza aflora una franja de esta roca; es común la presencia de enclaves xenolíticos y diques de composición andesítica, además, existen pórfidos cuarzo-feldespáticos atravesando el cuerpo intrusivo. Este intrusivo se encuentra cubierto discordantemente por rocas sedimentarias del cretácico y está en contacto tectónico con rocas metamórficas pertenecientes a la U. Sabanilla. La edad ha sido determinada entre 170 Ma., y 190 Ma. Jurásico Medio-Inferior (Litherland, Aspden, & Jemielita, 1994).

ROCAS VOLCÁNICAS PIROCLÁSTICAS Y BRECHAS

- Skarn (M^{SK})

Su contacto con el Complejo Intrusivo de Zamora ha generado cuerpos metasomáticos de skarn aurífero localizados en las áreas mineras de Piuntza y Nambija; afloran en la Q. Nambija y se amplía hasta la Sultana del Cóndor y Guayzimi Alto.

DEPÓSITOS CUATERNARIOS

- Depósitos Aluviales (Q_A)

Localizados a orillas de los ríos Zamora, Jambe, Bombuscaro, Nambija, Nangaritzza, entre otros. Están constituidos por bloques, cantos rodados, gravas de rocas ígneas intrusivas de composición intermedia a ácida y arenas gruesas y finas. Ver anexo 4 (mapa geológico regional).

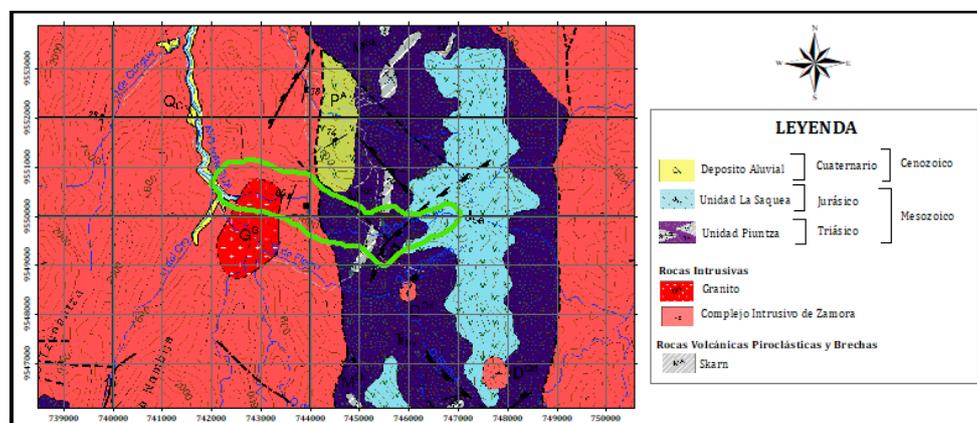


Figura 5. Geología regional del área de estudio

Fuente: Carta geológica de Zamora (hoja 77) escala 1:100 000 del año 2017. Adaptado por la Autora 2020



Geología Local

El área de estudio cuenta con una extensión de 4.39 Km², donde el material predominante es de origen ígneo tanto magmático y volcánico. La parte oeste está constituida por el Complejo intrusivo de Zamora en su mayoría, identificando zonas puntuales en donde la composición de la roca específicamente es granítica, también se puede evidenciar la presencia de pórfidos de composición riolítica al interior del Complejo intrusivo de Zamora.

En la parte este afloran mayormente rocas volcánicas pertenecientes a las unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas que poseen texturas desde afaníticas y porfiríticas cuyo tamaño de los granos van desde 0.001 – 0.005 m, también se pueden observar en campo la presencia de una falla normal observada con un rumbo de N45°O y un buzamiento 45° SW.

En las inmediaciones del poblado de Nambija aflora el skarn aurífero y un pequeño cuerpo intrusivo de composición granítico.

Los depósitos aluviales afloran en la parte baja de la quebrada Nambija, los cuales están conformados por una matriz arcillo arenosa de color café oscuro constituida por un 45% de arcilla y un 55% arena. El tamaño de los clastos varía desde redondeados cuyas dimensiones van desde 0.01- 0.25 m presentan una tonalidad gris claro.

Las estructuras regionales principales en el Distrito de Zamora con dirección andina (N-S y NNE - SSW) las cuales delimitan terrenos litotectónicos y además constituyen el principal control del magmatismo y la metalogénesis en la región, fueron utilizadas de referencia para poder realizar la geología local a detalle.

Finalmente se encontraron 8 tipos de litologías las cuales se describen a continuación. Ver anexo 5 (mapa geológico local)

Caracterización De Afloramientos

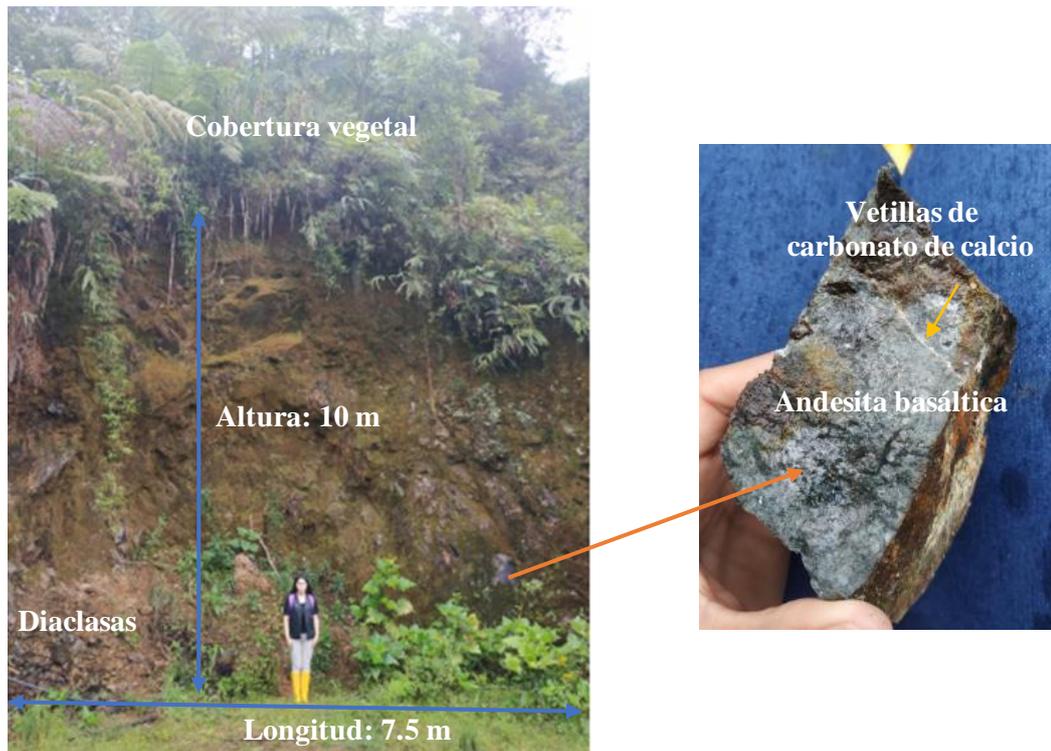
AFLORAMIENTO N°1



El presente afloramiento fue encontrado a unos 30 m del barrio Nambija en las coordenadas, (UTM 745360; 9549303).

En cuanto a sus dimensiones tiene una altura de 3.9 m y una longitud de 3.5 m con una cobertura vegetal de 2 m, es un intrusivo que no ha sido afectado por el metamorfismo de contacto, la roca que se puede evidenciar es un granito de textura equigranular de grano fino a media desde 0.001-0.005 m con una tonalidad gris clara, en cuanto a la muestra de mano se puede evidenciar un 60% de minerales siálicos como cuarzo, feldespatos potásicos y plagioclasas y en un 40% minerales máficos como la biotita. Además, posee presencia de diaclasas las cuales van desde 0.001 m – 0.04 m con rumbo de S71°E y un buzamiento 23° SW. Se encuentra altamente compactado, con una humedad media.

AFLORAMIENTO N°2

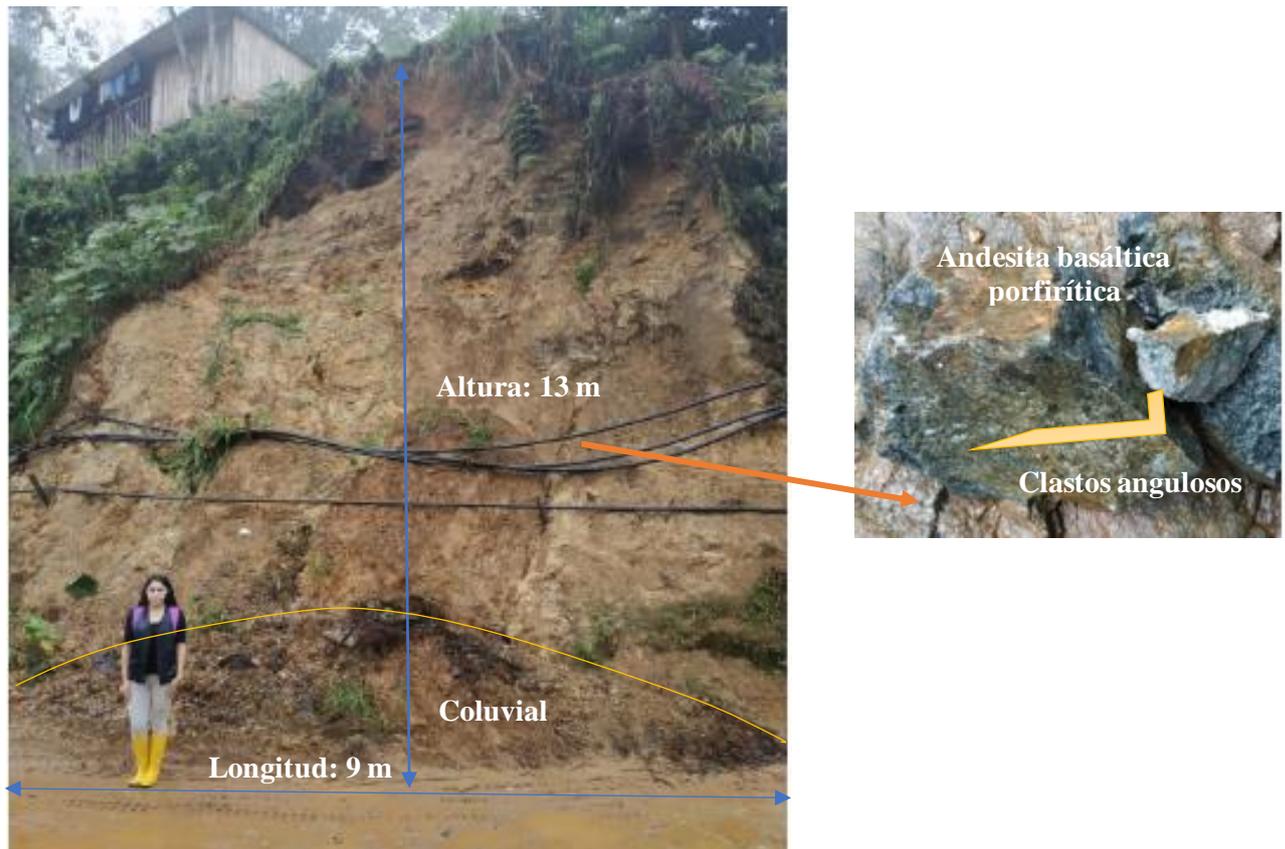


El presente afloramiento se encuentra ubicado en el barrio Nambija, en las coordenadas (UTM 745929; 9549420).

Posee las siguientes dimensiones una altura de 7.5 m y una longitud de 10 m con una cobertura vegetal de 1.8 m, constituido por andesitas basálticas de color gris oscuro y textura afanítica pertenecientes a la Unidad La Saquea, las cuales presentan vetillas de carbonato de calcio y de pirita con un espesor de 0,01 m. En el afloramiento se observa la presencia de diaclasas las cuales poseen aberturas que van desde 0.001 m hasta 0.06 m, con un rumbo de S50°W y un buzamiento de 86°NW. Macroscópicamente se observa minerales de cuarzo, biotita y piroxeno.

Además, se identificó que la roca posee una meteorización media, ya que al momento de seleccionar la muestra de mano se disgregaba de manera ligera y presenta una humedad media.

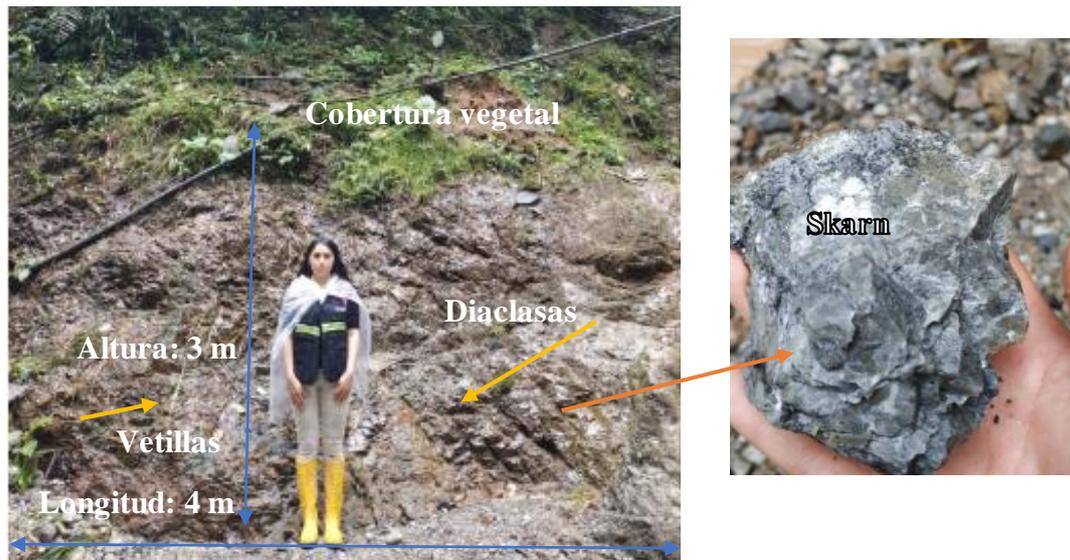
AFLORAMIENTO N°3



El presente afloramiento se encuentra localizado a unos 120 m del barrio Nambija frente a la Asociación minera de Hechos San José, en las coordenadas (UTM 745516; 9549636).

Posee las siguientes dimensiones tiene una altura de 9 m y longitud de 13 m, la cobertura vegetal se encuentra en la mayoría de los flacos del afloramiento. El afloramiento está conformado por andesita basáltica porfirítica de color gris oscuro de textura porfirica. Macroscópicamente se observa minerales de cuarzo, biotita y piroxeno, los tamaños de los clastos van desde 0.001-0.007 m. Al inferior del afloramiento se observa la presencia de material coluvial con una matriz arcillo arenosa de color café claro, constituida en un 40% de arcilla y un 60% de arena. el mismo que es disgregado de la roca andesita basáltica porfirítica. Presenta una humedad alta.

AFLORAMIENTO N°4

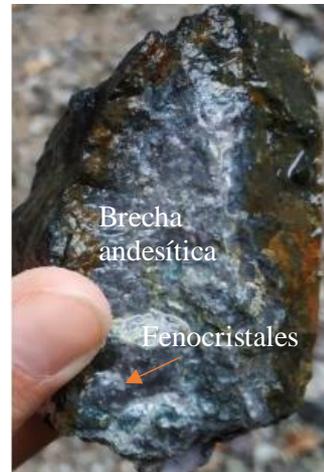


El presente afloramiento se encuentra localizada en el flanco derecho con una distancia de 3 m de la quebrada Nambija, en las coordenadas (UTM 745091; 9549667).

Posee las siguientes dimensiones tiene una altura de 4 m y una longitud de 3 m con una cobertura vegetal de 1.5 m, su contacto con el complejo Intrusivo de Zamora ha generado cuerpos metasomáticos de skarn aurífero, caracterizado por una roca carbonatada con minerales producto del metasomatismo, presenta una tonalidad verde pálido y con abundante material cálcico (calcita) las mismas que se encuentran rellenando vetillas las cuales tienen un espesor de 0,005 m. Macroscópicamente los minerales accesorios que se observan en la muestra de mano son: piroxeno, anfíbol y epidota. También se observa la presencia de diaclasas y sus aberturas van 0.002 m – 0.07 m las cuales tienen un rumbo de N36°E y un buzamiento 45°SE.

Además de ello cabe destacar que esta roca posee una mineralización de oro asociada con pirita.

AFLORAMIENTO N°5



El presente afloramiento se encuentra localizado a 4 m de la quebrada Nambija, en el flanco izquierdo aguas arriba, en las coordenadas (UTM 744247; 9549856).

Posee las siguientes dimensiones una altura de 4.7 m y una longitud de 2,5 m con una cobertura vegetal de 1 m está conformado por una brecha volcánica de composición andesítica de color gris claro con clastos angulosos de fenocristales de plagioclasas que van desde 0.001-006 m, con respecto a la muestra de mano se puede evidenciar que en su mayoría está compuesta en un 70% de minerales siálicos: feldespatos, cuarzo y en un 30% de minerales siálicos como: piroxenos, biotita.

Presencia de diaclasas con aberturas que van desde los 0.002-0.008 mm con un rumbo de N82°E y un buzamiento 70°SE.

Se puede evidenciar una falla normal observada con un rumbo de N45°O y un buzamiento de 45° SW.

AFLORAMIENTO N° 6

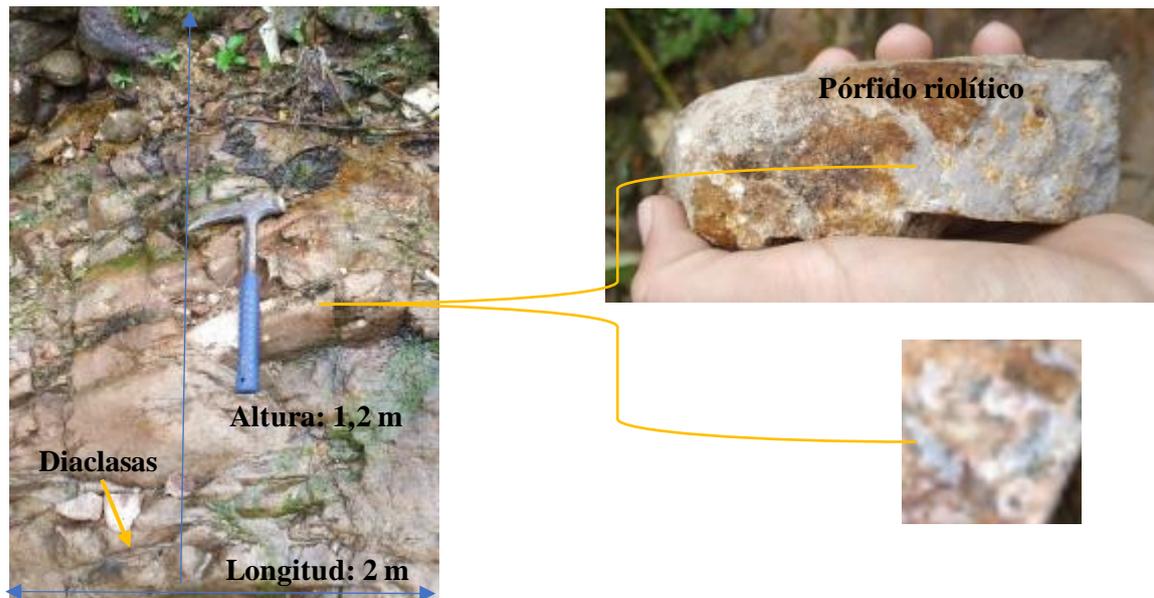


El presente afloramiento se encuentra localizado a 2 m de la quebrada Nambija, en el flanco derecho aguas arriba, en las coordenadas (UTM 742737; 9550162).

Presenta las siguientes dimensiones una altura de 3 m y una longitud de 5 m con una cobertura vegetal de 1,2 m, es un intrusivo que se ha formado por magmas en la zona de contacto entre la corteza inferior y el manto, la roca que se puede evidenciar es un granito de grano fino cuyas dimensiones van desde 0.001 - 0.003 m, en cuanto a la muestra de mano presenta una textura fanerítica a aporfirítica. En cuanto a los minerales siálicos tenemos: cuarzo, feldespatos potásicos, feldespatos sódico-cálcicos y feldespatoides y minerales máficos: piroxenos, hornblenda, epidotas y olivino.

Debido al ambiente de formación y los esfuerzos de compresión y tensión se puede evidenciar que se encuentra muy fracturado formando familias de diaclasas conjugadas con dos o tres direcciones predominantes en las cuales se permitió medir las diaclasas : las horizontales con un rumbo $N40^{\circ}W$ y un buzamiento $10^{\circ}NE$, diaclasas verticales con un rumbo de $N12^{\circ}E$; y un buzamiento $82^{\circ}SE$ y finalmente las diaclasas inclinadas con un rumbo de rumbo $N30^{\circ}E$ y un buzamiento $65^{\circ}SE$. Se encuentra altamente meteorizado presenta una humedad baja.

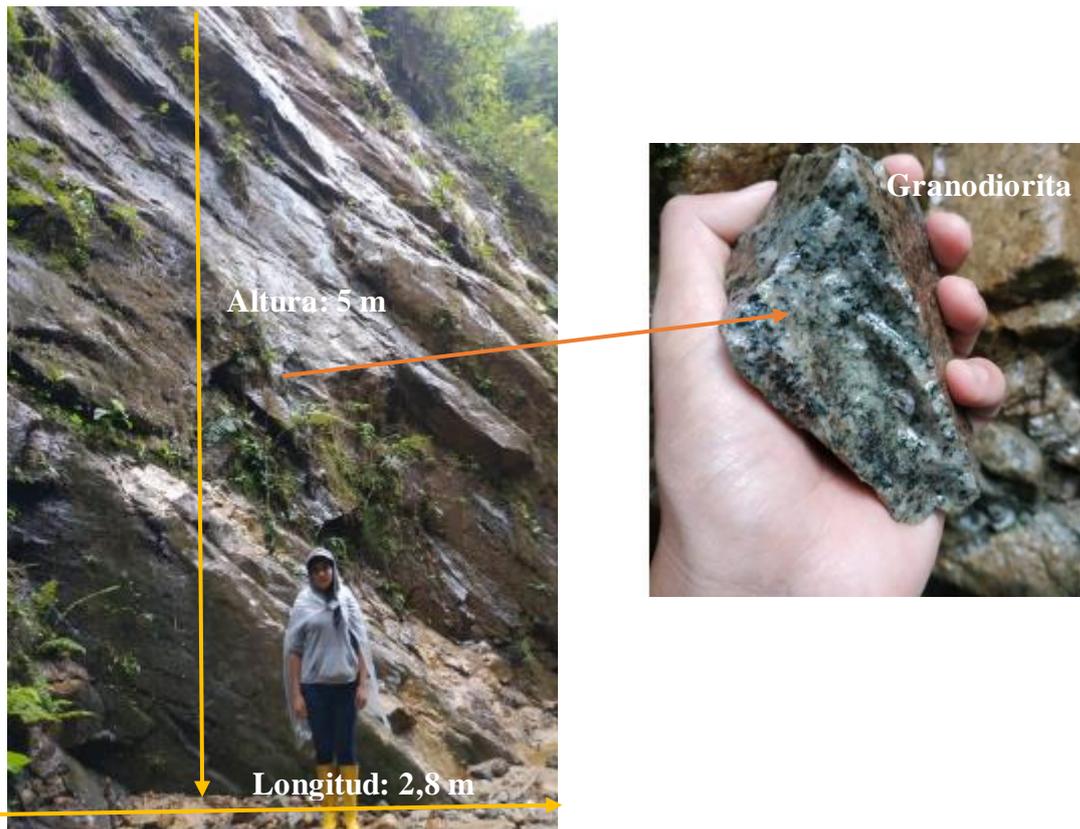
AFLORAMIENTO N° 7



El presente afloramiento se encuentra localizado a 5 m de la quebrada Nambija, en el flanco derecho aguas arriba, en las coordenadas (UTM 743861; 9550405).

Posee las siguientes dimensiones una altura de 1,2 m y una longitud de 2 m. La roca que se puede evidenciar es de origen volcánica correspondiente a un pórfido riolítico de tonalidad gris blanquecina con una textura porfídica. Según la muestra de mano mineralógicamente se compone de fenocristales de cuarzo cuyo tamaño van desde 0.001-0.006 m y minerales como anortoclasa. El afloramiento se encuentra muy diaclasado con aberturas que van desde 0.003- 0.008 m las cuales tuvieron los siguientes elementos de yacencia: rumbo N15°E y buzamiento 78°SE.

AFLORAMIENTO N° 8



El presente afloramiento se encuentra localizada 2 m de la quebrada Nambija en el flanco izquierdo aguas abajo, en las coordenadas (UTM 743432; 9550548).

Posee las siguientes dimensiones una altura de 5 m y una longitud de 2.8 m con una cobertura vegetal que se encuentra rodeando al afloramiento. Corresponde a una granodiorita la misma que es una roca ígnea plutónica con textura fanerítica de grano medio desde 0.001 -0.005 m , y presenta una tonalidad de gris claro. Según la muestra de mano se mano se puede evidenciar que mineralógicamente está constituida más del 50% por cuarzo y en un 30% por plagioclasas ricas en sodio y calcio, pequeñas manchas negras que corresponde a biotita y piroxeno. El afloramiento se encuentra altamente diaclasado con aberturas que van desde 0.002 m – 0.01 m con un rumbo S64°E y un buzamiento 56°SW. Se encuentra altamente compactado y presenta una humedad baja.

AFLORAMIENTO N° 9



El presente afloramiento se encuentra localizado en la parte baja de la quebrada de Nambija en las coordenadas (UTM 742059; 9550662).

Posee las siguientes dimensiones una altura de 4.5 m y una longitud de 7.5 m, rodeado de una vegetación herbácea en la mayoría del afloramiento. Está conformado por una matriz arcillo arenosa de color café oscuro constituida por un 45% de arcilla y un 55% de arena. El tamaño de los clastos varía desde redondeados a subredondeados cuyas dimensiones van 0.01- 0.25 m y presentan una tonalidad gris claro.



6.1.1.4.Hidrografía

La parroquia San Carlos de las minas se encuentra conformada por la cuenca del Río Nambija, posee afluentes secundarios que son: Quebrada del Oro, Quebrada Blanca, Quebrada Nambija, Quebrada Hierro, Quebrada Campanas, Quebrada Cumay y Quebrada Namacuntza. Las aguas de las quebradas ya mencionadas desembocan en el Río Nambija y este en el río Zamora.

Parámetros Morfométricos de la Microcuenca

Se determinó los parámetros morfométricos utilizando el Software ArcGIS 10.5, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 11. Parámetros Morfométricos de la Microcuenca

| PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS | | | |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------|
| | DESCRIPCION | UNIDAD | VALOR |
| Área | | km ² | 4,39 |
| Perímetro | | km ² | 11,93 |
| COTAS | | | |
| Cota Máxima | | m | 2350 |
| Cota Mínima | | m | 1300 |
| CENTRO WGS 1984 ZONA 17 S | | | |
| X Centroide | | m | 744444 |
| Y Centroide | | m | 9550107 |
| Z Centroide | | m | 1790,63 |
| ALTITUD | | | |
| Altitud Media | | m.sn.m | 1790,63 |
| Altitud Mas Frecuente | | m.sn.m | 1553,00 |
| Altitud De Frecuencia Media | | m.sn.m | 1775,34 |
| PENDIENTE | | | |
| Pendiente Promedio De La Cuenca | | % | 41,91 |
| DE LA RED HÍDRICA | | | |
| Longitud del curso principal | | km | 6,06 |
| Orden de la red hídrica | | UND | 3 |
| Longitud de la red hídrica | | km | 9,45 |
| Pendiente promedio de la red hídrica | | % | 3,00 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Según Campos 1992, la clasificación de una cuenca respecto al área se basa en la siguiente tabla.

Tabla 12. Clasificación de la cuenca con respecto al área

| Tamaño de la cuenca (Km ²) | Descripción |
|--|----------------------|
| < 25 | Muy pequeña |
| 25 - 250 | Pequeña |
| 250 - 500 | Intermedia - Pequeña |
| 500 - 2500 | Intermedia - Grande |
| 2500 - 5000 | Grande |
| >5000 | Muy grande |

Fuente: Campos, 1992

Desnivel altitudinal: Se lo obtiene mediante la diferencia entre la cota máxima y la cota mínima.

Ecuación 3. Desenivel altitudinal

$$DA = Hm - Hm$$

$$DA = 2350 \text{ m} - 1300 \text{ m}$$

$$DA = \mathbf{1050 \text{ m}}$$

Forma de una cuenca: Se debe tener en cuenta el coeficiente de Compacidad (Cc) también llamado Índice de Gravelius es la relación entre el perímetro de la cuenca y el de una circunferencia, sus resultados fueron basados en la clasificación de Campos (1992).

Ecuación 4. Fórmula de Gravelius

$$Cg = \frac{(0.282)(Pc)}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Cc = Coeficiente de compacidad

A = Área de la cuenca

Pc = Perímetro de la cuenca

$$Cg = \frac{(0.282)(11.93)}{\sqrt{4.39}}$$

$$Cg = \mathbf{1.61}$$

Tabla 13. Forma de una cuenca

| Clase de Forma | Índice de Compacidad | Forma de la cuenca |
|----------------|----------------------|--------------------------------------|
| Clase I | 1.0 – 1.25 | Casi redonda a oval - redonda |
| Clase II | 1.26 – 1.50 | Oval – redonda a oval oblonga |
| Clase III | 1.51 – más de 2 | Oval – oblonga a rectangular oblonga |

Fuente: Campos, 1992

Basándose en la Clasificación según Campos 1992, se tiene que la microcuenca Nambija se la describe como una cuenca muy pequeña y de forma oblonga, es decir alargada, el afluente principal es la quebrada Nambija con una longitud de 6,06 Km, la misma que es alimentada por otras corrientes naturales las cuales desembocan al río Nambija y este en el río Zamora.

Además, la microcuenca de la quebrada Nambija presenta drenes naturales que siguen una especie de ramificación de tipo dendrítico, utilizada en una mayor parte para la actividad minera. Ver anexo 6 (mapa hidrológico)

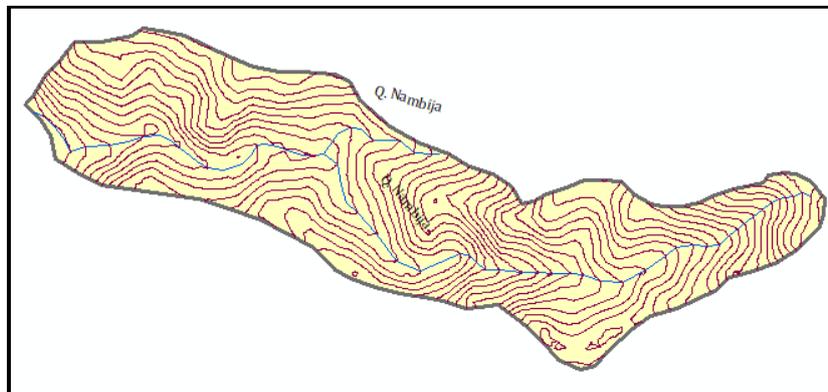


Figura 6. Forma de la microcuenca
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.1.1.5. Calidad del Agua

Se determinó la calidad de agua en base a tres puntos de muestreo realizados en la parte: alta, media y baja de la microcuenca.

En la tabla 14 se detalla cada uno de los parámetros los cuales se analizaron por dos laboratorios: Gruntec (Laboratorio Acreditado) y el laboratorio Químico Analítico Ambiental de la Universidad Nacional de Loja, dichos análisis incluyeron la comparación con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, Anexo 1, Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática



y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA.

Tabla 14. Resultados del Agua

| RESULTADOS DEL AGUA | | | | | |
|--|--|---------|------------------------------|---|--|
| Laboratorio Acreditado | Gruntec | | | | |
| Laboratorio | Químico Analítico Ambiental de la Universidad Nacional de Loja | | | | |
| Ubicación de la muestra: Sistema de referencia UTM/WGS84 | COORDENADAS | | UBICACIÓN | | |
| | PUNTOS | X | Y | | |
| | P1 | 746148 | 9549787 | Parte alta de la microcuenca | |
| | P2 | 743682 | 9550380 | Parte media de la microcuenca | |
| P3 | 742106 | 9550602 | Parte baja de la microcuenca | | |
| Fecha de Muestreo: | 29 de enero 2020 | | | | |
| Fecha de Resultados: | 7 de febrero 2020 | | | | |
| Parámetro/Unidad | Muestras | | | Máximo: Normativo Acuerdo Ministerial 097A- Anexo 1-Tabla 2 | |
| | M01 | M02 | M03 | | |
| FÍSICO - QUÍMICO | | | | | |
| pH | 5.43 | 6.87 | 6.48 | 6.5 - 9 | |
| Color real | < 9 | < 9 | 9 | N/A | |
| Conductividad - Us/cm | 789 | 10100 | 7350 | N/A | |
| Oxígeno de saturación - % | 85.9 | 72.3 | 73.9 | > 80 | |
| Oxígeno disuelto - mg/l | 7.6 | 6.3 | 6.6 | N/A | |
| Sólidos disueltos totales - mg/l | 387 | 5600 | 3980 | Máximo incremento de 10% de la condición natural | |
| Turbidez FAU-NTU | 1.08 | > 4000 | > 4000 | N/A | |
| ANIONES Y NO METALES | | | | | |
| Nitrato - mg/l | 4.3 | > 30 | 6 | 13 | |
| Nitrito - mg/l | 0.005 | 0,14 | 0,05 | 0.2 | |
| Sulfuro - mg/l | < 0.013 | < 0.013 | < 0.013 | N/A | |
| PARAMETROS ORGÁNICOS | | | | | |
| Aceites y Grasas - mg/l | < 0.3 | < 0.3 | < 0.3 | 0.3 | |
| DBO ₅ - mg/l | < 2 | < 2 | < 2 | 20 | |
| DQO - mg/l | 2 | 371 | 308 | 40 | |
| METALES TOTALES | | | | | |
| Aluminio - mg/l | 0.013 | 1.15 | 1.19 | 0.1 | |
| Cromo - mg/l | 0.011 | 0.07 | 0.42 | 0.05 | |
| Fosforo - mg/l | 0.18 | 2.3 | 4.1 | N/A | |
| Hierro - mg/l | 0.05 | 1.82 | > 3 | 0.3 | |
| Níquel - mg/l | 0.053 | - | - | 0.025 | |



| | | | | |
|-----------------|----------|-------|-------|--------|
| Cobalto mg/l | 0.245 | 0.261 | 5.23 | 0.2 |
| Zinc - mg/l | 0.20 | 1.3 | 0.7 | 0.18 |
| Arsénico - mg/l | < 0.0005 | 0.15 | 0.04 | 0.05 |
| Mercurio - mg/l | < 0.0001 | 0.064 | 0.009 | 0.0002 |
| Plomo - mg/l | < 0.0005 | 0.18 | 0.14 | 0.001 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Interpretación de los resultados de las muestras de agua

• Muestra 1

Dentro de los resultados obtenidos se tiene que la primera muestra cuenta con un pH de 5.43, catalogado como ácido esto puede deberse a las fuertes precipitaciones que se dan en el área estudio provocando una contaminación de origen natural, o a su vez por la geología la cual cuenta con depósitos de roca tipo skarn, en cuanto su color en este primer punto es de origen cristalina porque no se realizan actividades mineras y esta agua es captada a través de tuberías para uso de consumo por los pobladores de Nambija. El porcentaje de oxígeno de saturación esta debajo de los límites máximos permisibles, en cuanto a los parámetros de los aniones y cationes en los que se encuentra: nitrato, nitritos y sulfuros siguen dentro de los valores máximos permisibles, al igual que aceites y grasas, DBO₅ y DQO.

De los 10 metales considerados para el análisis de la muestra de agua se puede evidenciar que el aluminio, cromo, fosforo, hierro, cobalto están dentro de los límites máximos permisibles, en tanto los metales como níquel y zinc están fuera de los límites máximos permisibles y finalmente los de mayor importancia en la industria minera, el mercurio, arsénico y plomo también se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, esto es debido a que se ha considerado esta primera muestra como punto blanco de referencia y en donde no se ejecutan las labores mineras aguas arriba.

• Muestra 2

De igual manera los resultados obtenidos en la segunda muestra tiene un pH de 6.85, catalogado como ligeramente ácido esto puede deberse a las labores mineras que se realizan en el poblado Nambija donde ya se realiza la extracción del mineral y la quema de amalgama y reducción del oro, teniendo una tonalidad café amarillento. El porcentaje



de oxígeno de saturación está por encima de los límites máximos permisibles, en cuanto a los parámetros de los aniones y cationes en los que se encuentra el nitrato esta fuera de los valores máximos permisibles, al igual que la DQO. Los valores de aceites y grasas y DBO se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

Los metales como: aluminio, cromo, fosforo, hierro, cobalto y zinc están por encima de los límites máximos permisibles, no se han registrado el valor de níquel y finalmente los de mayor importancia en la industria minera, el mercurio, arsénico y plomo también se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, debido que son los que mayor uso tienen en estas actividades como en los procesos de Amalga.

- **Muestra 3**

Finalmente, los resultados obtenidos en la muestra tres, el pH de 6.48, cuyo criterio ya descrito con anterioridad abarca en este apartado.

El porcentaje de oxígeno de saturación esta encima de los límites máximos permisibles, en cuanto a los parámetros de los aniones y cationes en los que se encuentra: nitrato, nitritos y sulfuros siguen por dentro de los valores máximos permisibles, al igual que la DBO₅ y aceites y grasas. La DQO están por encima del rango de los valores máximos permisibles.

Se registran límites máximos permisibles por encima de sus valores en los metales de: aluminio, cromo, fosforo, hierro, cobalto, zinc, no existe la presencia de valores de níquel y el arsénico se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, finalmente los de mayor importancia en la industria minera, el mercurio y plomo se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, debido que son los que mayor uso tienen en estas actividades como es el proceso de Amalgama.

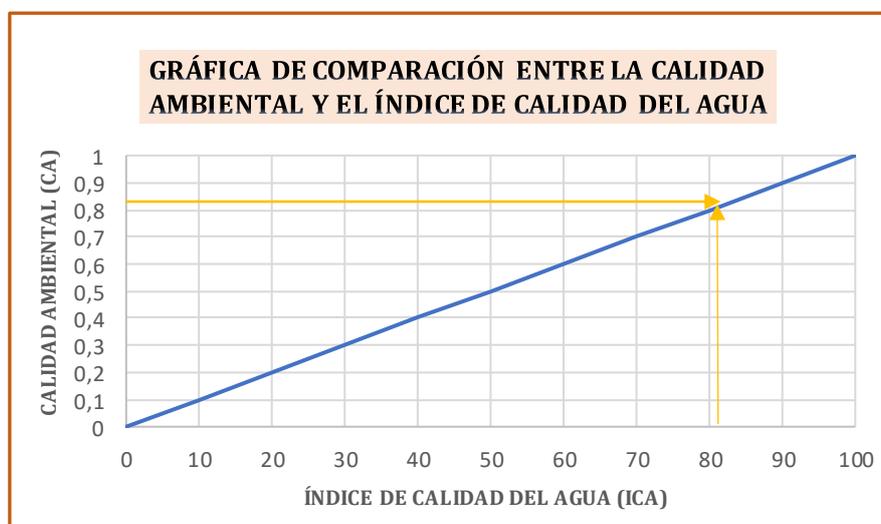
- **Determinación e interpretación del Índice de la Calidad del Agua**

Los resultados para la determinación del Índice de Calidad De Agua son los siguientes:

Tabla 15. Resultados de la Muestra de Agua N° 1

| Muestra del Agua N° 1 | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--|--|-------------|
| N° | Parámetros | Resultado de los análisis | Valor porcentual (Ci) | Peso (Pi) | Ci*Pi |
| 1 | pH | 5,43 | 40 | 1 | 40 |
| 2 | Aspecto | Bueno | 80 | 1 | 80 |
| 3 | Conductividad | 789 | 90 | 4 | 360 |
| 4 | Sólidos disueltos totales | 387 | 80 | 2 | 160 |
| 5 | Aceites y grasas | < 0,3 | 50 | 2 | 100 |
| 6 | Nitratos | 4,3 | 60 | 2 | 120 |
| 7 | Nitritos | 0,005 | 90 | 2 | 180 |
| 8 | Fosfatos | 0,18 | 90 | 1 | 90 |
| 9 | DBO ₅ | < 2 | 90 | 3 | 240 |
| 10 | Oxígeno disuelto | 7,6 | 100 | 4 | 400 |
| Total | | | | 22 | 1800 |
| K | | 1 | Para aguas claras sin aparente contaminación | | |
| ICA | Rango-Color | | Valor | Significado | |
| | | 71 - 90 | 81,82 | Recurso hídrico levemente contaminado. Agua de buena calidad | |
| CALIDAD AMBIENTAL | | | 81,82 | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

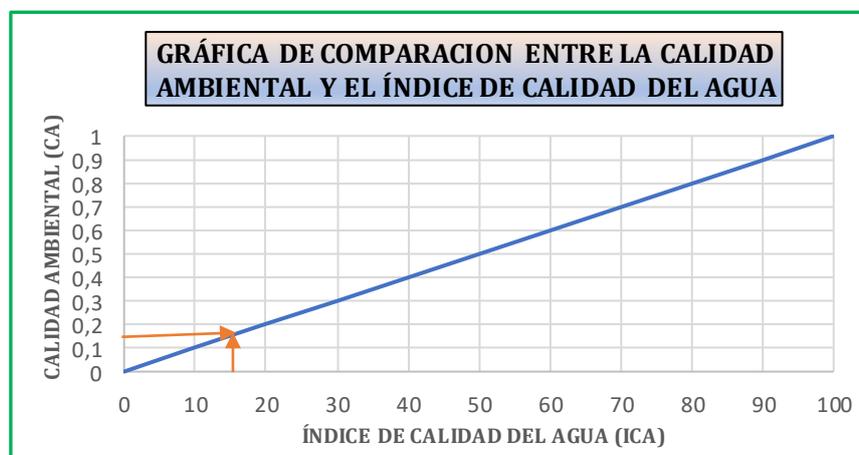


Gráfica 1. Comparación entre la C.A. y el I.C.A.
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Tabla 16. Resultados de la Muestra de Agua N° 2

| Muestra del Agua N° 2 | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--|--|--------------|
| N° | Parámetros | Resultado de los análisis | Valor porcentual (Ci) | Peso (Pi) | Ci*Pi |
| 1 | pH | 6,87 | 50 | 1 | 50 |
| 2 | Aspecto | Malo | 20 | 1 | 20 |
| 3 | Conductividad | 10100 | 10 | 4 | 40 |
| 4 | Sólidos disueltos totales | 5600 | 10 | 2 | 20 |
| 5 | Aceites y grasas | < 0,3 | 50 | 2 | 100 |
| 6 | Nitratos | > 30 | 10 | 2 | 20 |
| 7 | Nitritos | 0,14 | 40 | 2 | 80 |
| 8 | Fosfatos | 2.3 | 80 | 1 | 80 |
| 9 | DBO ₅ | < 2 | 90 | 3 | 6,3 |
| 10 | Oxígeno disuelto | 6,3 | 80 | 4 | 320 |
| Total | | | | 22 | 736,3 |
| K | | 0,5 | Para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor | | |
| ICA | | Rango-Color | Valor | Significado | |
| | | 0 - 25 | 16,73 | Recurso hídrico muerto. Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del recurso | |
| CALIDAD AMBIENTAL | | | | 16,73 | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



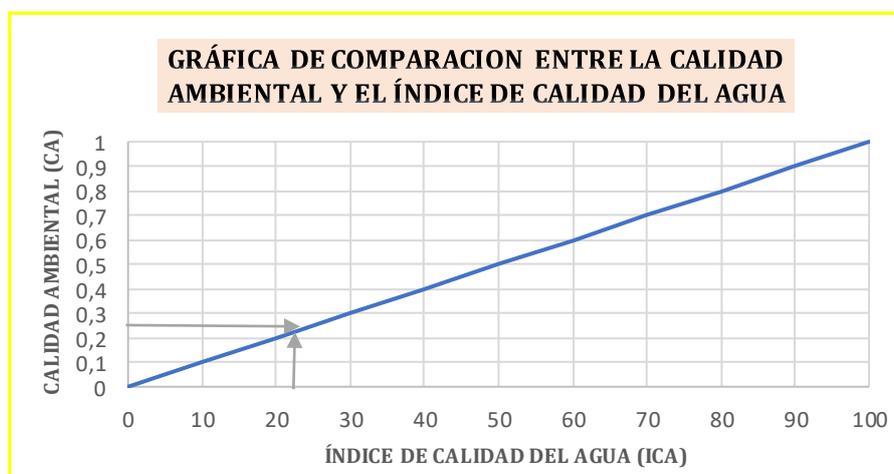
Gráfica 2. Comparación entre la C.A. y el I.C.A

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Tabla 17. Resultados de la Muestra de Agua N° 3

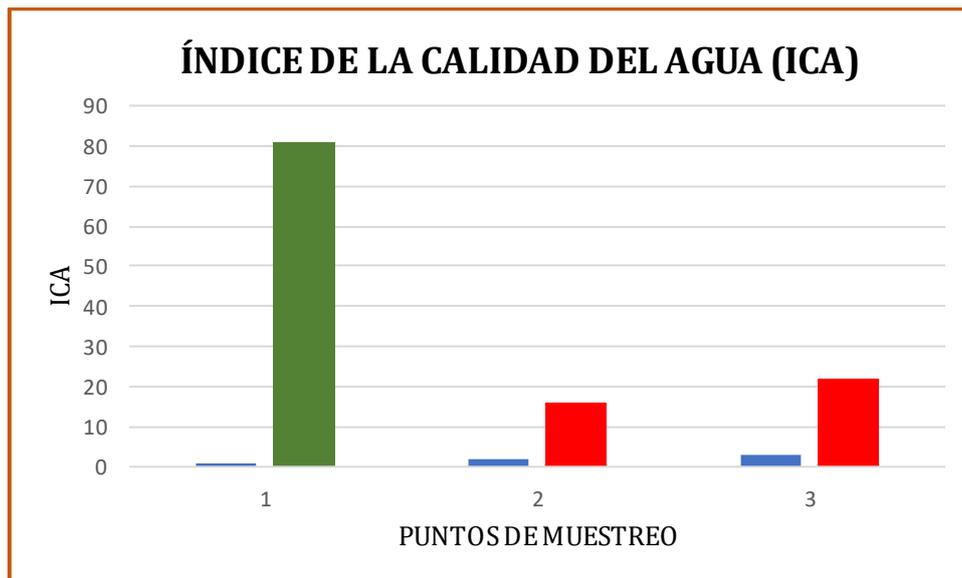
| Muestra del Agua N° 3 | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--|--|--------------|
| N° | Parámetros | Resultado de los análisis | Valor porcentual (Ci) | Peso (Pi) | Ci*Pi |
| 1 | pH | 6,48 | 60 | 1 | 60 |
| 2 | Aspecto | Malo | 20 | 1 | 20 |
| 3 | Conductividad | 7350 | 20 | 4 | 80 |
| 4 | Sólidos disueltos totales | 3980 | 20 | 2 | 40 |
| 5 | Aceites y grasas | < 0,3 | 50 | 2 | 100 |
| 6 | Nitratos | 6 | 60 | 2 | 120 |
| 7 | Nitritos | 0,05 | 60 | 2 | 120 |
| 8 | Fosfatos | 4,3 | 80 | 1 | 80 |
| 9 | DBO | < 2 | 90 | 3 | 6,3 |
| 10 | Oxígeno disuelto | 6,6 | 90 | 4 | 360 |
| Total | | | | 22 | 986,3 |
| K | | 0,5 | Para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor | | |
| ICA | | Rango-Color | Valor | Significado | |
| | | 0 - 25 | 22,42 | Recurso hídrico muerto. Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del recurso | |
| CALIDAD AMBIENTAL | | | 22,42 | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Gráfica 3. Comparación entre la C.A. y el I.C.A

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Gráfica 4. ICA de las tres muestras de agua
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Interpretación

La muestra 1 la cual fue tomada en la parte alta de la microcuenca presenta un ICA de 81,82, catalogándola como un recurso hídrico levemente contaminado y de buena calidad, la misma que es captada a través de mangueras a las distintas casas para su consumo doméstico y otras actividades.

Referente a las muestras 2 y 3 las cuales fueron tomadas en la parte media y baja presentan un ICA de 16,73 y 22,42 son catalogadas como un recurso muerto, el cual ha sobrepasado la capacidad de autodepuración, debido a la extracción del mineral de las bocaminas, infiltraciones de escombreras en stock, productos químicos en el manejo de procesos de la amalgama, descarga de aguas residuales todas estas infiltraciones desembocan a la quebrada Nambija, permitiendo no ser de consumo y causando un impacto visual paisajístico por el color que presentan.

6.1.1.6. Morfometría

Para la elaboración del mapa morfométrico se tomó en cuenta la pendiente del terreno, disección vertical y horizontal dando como resulta un análisis cuantitativo de 10 clases de geoformas dentro del área de estudio.

La geoforma que abarca la mayor parte de la microcuenca en su totalidad son las



montañas medianamente a suavemente diseccionadas y muy fuertemente inclinadas con área de 2,98 Km² y un porcentaje de 67,99%. Ver anexo 7 (mapa morfométrico)

Tabla 18. Clases de geoformas de la zona de estudio

| FID | Clase | Área (Km ²) | Porcentaje |
|-----|---|-------------------------|------------|
| 1 | Llanuras onduladas a suavemente diseccionadas y medianamente inclinadas | 0,004 | 0,092 |
| 2 | Llanuras onduladas a medianamente diseccionadas y fuertemente inclinadas | 0,004 | 0,094 |
| 3 | Colinas ligeras a suavemente diseccionadas y suavemente inclinadas | 0,003 | 0,070 |
| 4 | Colinas ligeras a suavemente diseccionadas y medianamente inclinadas | 0,007 | 0,170 |
| 5 | Lomeríos ligeros a suavemente diseccionadas y medianamente inclinadas | 0,108 | 2,471 |
| 6 | Lomeríos ligeros a suavemente diseccionadas y fuertemente inclinadas | 0,028 | 0,640 |
| 7 | Montañas medianamente a suavemente diseccionadas y medianamente inclinadas | 0,064 | 1,456 |
| 8 | Montañas medianamente a suavemente diseccionadas y fuertemente inclinadas | 0,935 | 21,317 |
| 9 | Montañas medianamente a suavemente diseccionadas y muy fuertemente inclinadas | 2,983 | 67,993 |
| 10 | Montañas medianamente diseccionadas y fuertemente inclinadas | 0,25 | 5,698 |

Elaborado: Lida Carrera, 2020

✓ Pendientes

Para la elaboración del mapa de pendientes del área de estudio se utilizó la clasificación de Demeck como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 19. Clasificación de Pendientes

| N° | Rango | Clase |
|----|-------|--|
| 1 | <5 | Pendientes suavemente inclinadas |
| 2 | 5-15 | Pendientes ligeras a medianamente inclinadas |
| 3 | 15-30 | Pendientes medianas a fuertemente inclinadas |
| 4 | 30-45 | Pendientes muy fuertemente inclinadas |
| 5 | >45 | Pendientes abruptas |

Fuente: Demeck

El área de estudio cuenta con cuatro tipos de pendientes, teniendo que la mayor parte de la microcuenca presenta pendientes medianas a fuertemente inclinadas con área de 2,97 km² y un porcentaje de 67,76%, al noroeste se encuentran pendientes ligeras a medianamente inclinadas con un área de 0,68 km² con un porcentaje de 15,74% , cabe destacar que por este tipo de pendientes pasa la vertiente de la quebrada Nambija, en la parte central y en los flancos este y oeste se encuentran pendientes muy fuertemente inclinadas con un área de 0,65 km² y un porcentaje de 15,01% y finalmente en un menor porcentaje de 1,47% cubriendo un área de 0,064 Km² están las pendientes suavemente



inclinadas. Ver anexo 8 (mapa de pendientes).

Tabla 20. Pendientes del área de estudio

| Rango | Clase | Área (Km ²) | Porcentaje (%) |
|-------|--|-------------------------|----------------|
| <5 | Pendientes suavemente inclinadas | 0,064 | 1,47 |
| 5-15 | Pendientes ligeras a medianamente inclinadas | 0,68 | 15,74 |
| 15-30 | Pendientes medianas a fuertemente inclinadas | 2,97 | 67,76 |
| 30-45 | Pendientes muy fuertemente inclinadas | 0,65 | 15,01 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2019

6.1.1.7. Edafología

Los suelos del trópico húmedo se forman en un ambiente de meteorización ferralítica, caracterizado por condiciones climáticas de precipitación 2829.80 mm/año y de temperatura media de 23° C.

Para poder validar cual es la edafología que presenta el sector de Nambija se apoyó en la clasificación de la taxonomía de los suelos como se observa en cuadro 18, y mediante recorridos al área de estudio.

Cuadro 18. Taxonomía de Suelos

| Orden | Suborden | Gran grupo | Subgrupo |
|----------------------------|----------|------------|-----------------------|
| Entisoles | Fluents | Udifluents | Typic.Udifluents |
| | Orthents | Udorthents | Typic Undorthents |
| Lithic Undorthents | | | |
| Inceptisoles | Udepts | Dystrudeps | Fluventic Dystrudepts |
| | | | Lithic Dystrudeps |
| | | | Oxicaquic Dystrudepts |
| | | | Typic Dystrudepts |
| Tierras Misceláneas | | | |

Fuente: (Unidos, 2014)

Se puede decir que en el sector de Nambija se encuentra en el orden de los Inceptisoles y los subgrupos (Oxicaquic Dystrudepts; Typic Dystrudepts) por tener las siguientes características:

Cuadro 19. Subgrupos de suelos que presenta la zona de estudio

| Subgrupos | Características |
|------------------------------|--|
| Typic Dystrudepts | Presentan texturas franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad, de drenaje moderado. Muestran bajos niveles de materia orgánica además de presentar pH desde 5-5,1 también presentan altos niveles de toxicidad por la acumulación de aluminio dando como resultado un nivel de fertilidad muy bajo |
| Oxicaquic Dystrudepts | Presenta un pH ácido de 5,3, además son suelos francos en la superficie y franco arcillosos a profundidad, con drenaje moderado. Presentan toxicidad alta por aluminio, el contenido de materia orgánica es medio en la superficie caracterizada por una disponibilidad de nutrientes bajos. |

Fuente: (Unidos, 2014)

✓ Perfil del Suelo



Fotografía 10. Perfil del Suelo
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Descripción del Perfil del Suelo:

Se encuentra localizado aguas abajo a 2 m de la quebrada Nambija, en las coordenadas UTM/WGS84 (X: 744572; Y: 9549666) en el flanco izquierdo.

Presenta una cobertura vegetal de más de 3 m con una altura de 11 m y una longitud de 8.5 m, corresponde a un tipo de suelo franco arenoso el mismo que está compuesto de: arena un 72%, limo 16% y arcilla 12% el tamaño de los clastos va desde 0.01- 0.05 m. Se encuentra altamente meteorizado con una humedad media.

6.1.1.8. Paisaje

El sector de Nambija al encontrarse a una altura de 1900 m s.n.m, y presentar pendientes



medianas a fuertemente inclinadas se puede considerar como un terreno accidentado, donde no existe mucho espacio para el desarrollo de actividades de recreación debido a que la mayor parte del espacio es ocupado por la actividad minera.

6.1.1.9. Cobertura Vegetal y Uso Actual Del Suelo

✓ Cobertura Vegetal

Para la elaboración del mapa de cobertura vegetal se descargó de la página SUIA (Sistema Único de Información Ambiental) los shapes actualizados del año 2018, con esta información se verificó en campo mediante recorrido.

La cobertura vegetal predominante en el área de estudio es el bosque nativo con porcentaje de 49,82 %, después se encuentran las tierras agropecuarias perteneciente a los pastizales como los pastos (*Paspalum*) con un porcentaje de 49 % y finalmente con un 1.18 % de área sin cobertura vegetal la cual está constituida por viviendas y concesiones mineras relacionada a la pequeña minería. Ver anexo 9 (mapa de cobertura vegetal)

Tabla 21. Tipos de cobertura vegetal de la zona de estudio

| Clase | Área (km ²) | Porcentaje (%) |
|----------------------------|-------------------------|----------------|
| Bosque Nativo | 2,18 | 49.82 |
| Tierras agropecuarias | 2.14 | 49 |
| Área sin cobertura vegetal | 0.051 | 1.18 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

✓ Uso actual del suelo

El proceso minero en Nambija y otros asentamientos mineros están directamente relacionados: ubicación del yacimiento, morfología, geología, dificultad de ingreso a determinada área, estado de las vías y la lejanía de los espacios poblados.

Estas características han determinado que en el asentamiento de Nambija, las casas hayan sido construidas cerca o en algunos de los casos sobre bocaminas, drenajes naturales e inclusive sobre antiguos botaderos.

Las actividades mineras que se desarrollan en Nambija ocupan la mayor parte del uso de suelo para la extracción del mineral.

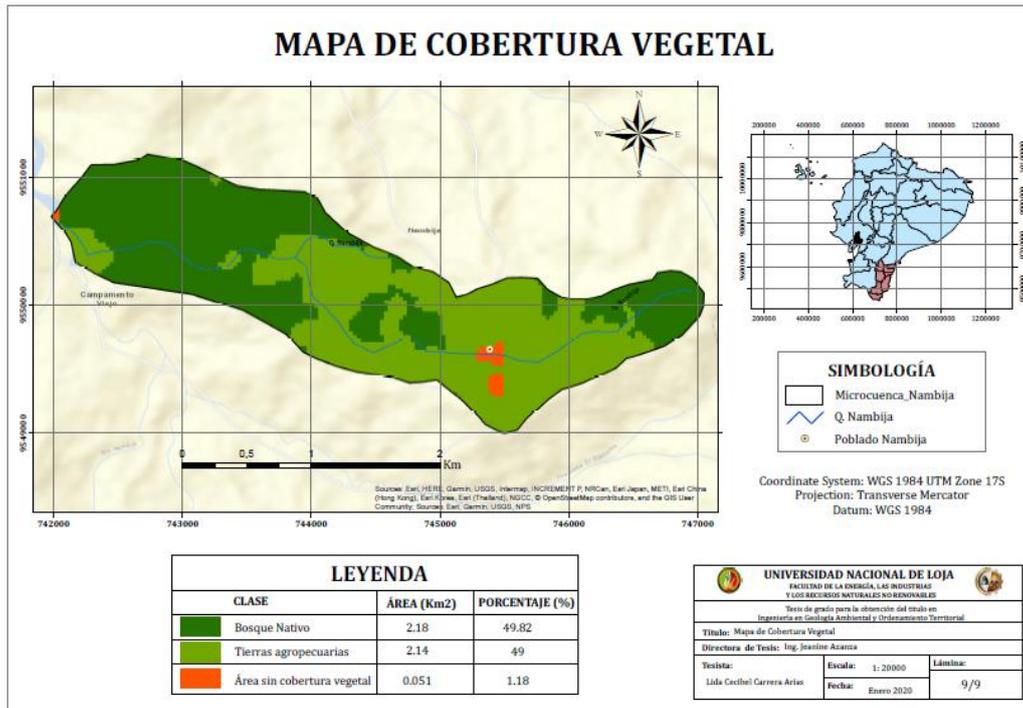


Figura 7. Mapa de cobertura vegetal del area de estudio
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.1.1.10. Calidad del Suelo

Una vez obtenidos los resultados del Laboratorio Agrocalidad, se procedió a comparar los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, Anexo 2, Tabla 2. Criterios de calidad del recurso suelo. Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA. Los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 22. Resultados del Suelo

| RESULTADOS DEL SUELO | | | | |
|--|--------------------|-------------|--|------------------------------------|
| Laboratorios Acreditado Laboratorios | GRUNTEC | | | |
| | AGROCALIDAD | | | |
| Ubicación de la muestra: Sistema de referencia UTM/WGS84 | PUNTOS | COORDENADAS | | UBICACIÓN |
| | | X | Y | |
| | P1 | 745234 | 9549562 | Concesión minera Asonambile |
| | P2 | 743958 | 9549954 | Concesión minera Playas de Nambija |
| Fecha de Muestreo: | 29 de enero 2020 | | | |
| Fecha de Resultados: | 19 de febrero 2020 | | | |
| Parámetro/Unidad | Muestras | | Máximo: Normativo Acuerdo Ministerial 097A- Anexo 2-Tabla 2. Criterios de la calidad del suelo | |
| | M01 | M02 | | |
| PARÁMETROS EN EXTRACCIÓN ACUOSA | | | | |
| pH | 7.29 | 4.43 | 6-8 | |
| Conductividad - Us/cm | 574 | 120 | 200 | |



| PARÁMETROS GENERADOS EN SUELO | | | |
|-----------------------------------|--------|----------------|-----|
| Textura | Franco | Franco arenoso | |
| METALES EN PESO SECO | | | |
| Fósforo - mg/kg | 11.16 | 11.3 | N/A |
| Potasio - cmol/kg | 0.09 | 0.09 | N/A |
| Calcio - cmol/kg | 11.58 | 1.59 | N/A |
| Magnesio - cmol/kg | 0.32 | 0.48 | N/A |
| Hierro - mg/kg | 159.4 | 157.4 | N/A |
| Manganeso - mg/kg | 63 | 41.72 | N/A |
| Cobre - mg/kg | 15.87 | 6.60 | 25 |
| Zinc - mg/kg | 9.61 | < 1.60 | 60 |
| Mercurio - mg/Kg | 12 | 0.2 | 0.1 |
| PARÁMETROS ORGANICOS EN PESO SECO | | | |
| Aceites y grasas - mg/kg | 180 | 137 | N/A |
| Materia orgánica % | 0.39 | 0.12 | N/A |
| Nitrógeno % | 0.02 | 0.01 | N/A |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Interpretación de los resultados de las muestras de suelo

• Muestra 1

Presenta un pH de 7.29 prácticamente neutro, se encuentra dentro de un suelo franco el cual está compuesto por: arena 50%, limo 34% y arcilla 16%, haciendo posible solo el crecimiento de vegetación herbácea, debido a su alta conductividad que posee por presencia de algunos metales y por el contenido de materia orgánica baja.

Los metales como cobre y zinc se encuentran dentro de los límites máximo permisibles en la normativa ambiental vigente del Ecuador. El mercurio sobrepasa los límites máximo permisibles, debido a los procesos de actividades mineras que se generan y sobre todo en el proceso de la amalgama y que se siguen realizando.

• Muestra 2

Presenta un pH de 4.43 clasificándolo como ácido, tipo de suelo franco arenoso el cual está constituido por: arena 72%, limo 16% y arcilla 12, dificultando la retención de nutrientes porque el contenido de materia orgánica es bajo.

Los metales como cobre y zinc se encuentran dentro de los límites máximo permisibles en la normativa ambiental vigente del Ecuador. El mercurio sobrepasa los límites



máximos permisibles, pero se logra visualizar una posiblemente dilución, a medida que aumentan el caudal de la quebrada Nambija, con respecto a la muestra 1 que fue tomada en el poblado.

6.1.2. Medio Biótico

6.1.2.1. Zonas De Vida

(Sierra, 199), basado en criterios ecofisiológicos, fisonómicos, ambientales, bióticos y topográficos, realizó una clasificación de la vegetación para el Ecuador dentro de ésta, se encuentra el capítulo de (Valencia, 199), donde se identifican 11 Formaciones Vegetales.

Mediante esta información bibliográfica, se categorizó al sector de Nambija dentro de dos formaciones vegetales: bosques de Neblina Montano, al encontrarse en las cotas entre 1800 y 3800 m.s.n m y Matorral Húmedo Bajo, entre las cotas 1300 - 1800 m.s.n m.

A continuación, se detalla algunas características que presentan estos dos tipos de formaciones vegetales:

Cuadro 20. Tipo de formaciones vegetales de la zona de estudio

| Formaciones Vegetales | Características |
|--------------------------------------|--|
| Matorral Húmedo Montano Bajo. | Se encuentra ubicado en las cotas 1300 hasta los 1800 m de altitud, dominados por árboles con un dosel de 25 a 30 m. La preservación de este ecosistema depende del uso racional del mismo, evitando la extracción excesiva de madera y la apertura de pastizales para la crianza de ganado vacuno. |
| Bosque de Neblina Montano | Se refiere a conjunto de ecosistemas ubicados en las laderas de las zonas montañosas, cuya principal característica es la alta humedad y precipitación durante todo el año, una alta incidencia de una baja capa de nube, se encuentra ubicado en las cotas 1800 y 3000 m de altitud, dominado por vegetación particularmente rica, dominada por epífitas como orquídeas, helechos y bromelias |

Fuente: (Sierra, 199)

6.1.2.2. Flora

Para determinar la composición florística de las áreas de vegetación natural se utilizó mediante una plataforma gbif.org es una (Organización Internacional) para promover datos científicos sobre biodiversidad, los mismo que están disponibles en internet. Los datos disponibles a través del portal de GBIF son principalmente datos de distribución de plantas, animales, hongos y microbios, y datos de nombres científicos.

Posterior a ello se realizó un polígono, el mismo que permitió visualizar y calcular el número de ocurrencia tanto de animales (aves) y plantas, también se puede comprobar porque cada característica de las plantas y animales presentan coordenadas, las mismas que sirven de referencia para comprobar con las coordenadas del área de estudio.

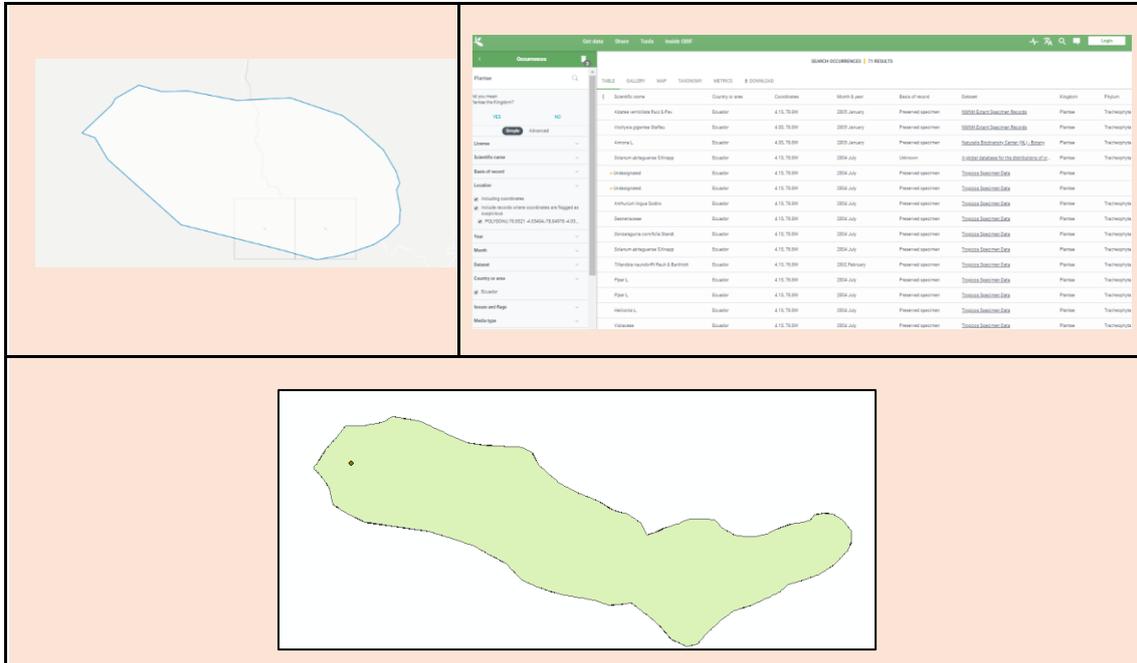


Figura 8. Uso de la Plataforma gbif.org con la zona de estudio
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

✓ Vegetación Arbustiva y herbácea

Cuadro 21. Vegetación arbustiva y herbácea

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMUN | CLASE | ORDEN | FAMILIA |
|---------------------------------------|--|----------------|--------------|------------------|
| <i>Alzatea verticillata</i> | Marañón | Magnoliopsida | Myrtales | Alzateaceae |
| <i>Vochysia gigantea Stapfleu</i> | Helecho de mediano tamaño | Magnoliopsida | Myrtales | Vochysiaceae |
| <i>Solanum abitaaguense</i> | Laurel de castilla | Magnoliopsida | Solanales | Solanaceae |
| <i>Anthurium lingua Sodiro</i> | Kava, kava | Liliopsida | Alismatales | Araceae |
| <i>Gesneriaceae</i> | Menta brava | Magnoliopsida | Lamiales | Gesneriaceae |
| <i>Tillandsia naundorffii</i> | Magueyito | Liliopsida | Poales | Bromeliaceae |
| <i>Piper Sp.</i> | Kava, kava | Magnoliopsida | Piperales | Piperaceae |
| <i>Thelypteris euchlora</i> | Helecho macho | Polypodiopsida | Polypodiales | Thelypteridaceae |
| <i>Heliconia Sp.</i> | Pico de loro, platanillo rojo y achira | Liliopsida | Zingiberales | Heliconiaceae |
| <i>Campyloneurum ophiocaulon Fée</i> | Helecho palma | Polypodiopsida | Polypodiales | Polypodiaceae |
| <i>Cyperus hermaphroditus Standl.</i> | Copillo | Liliopsida | Poales | Cyperaceae |



| | | | | |
|------------------------------|-------------------|---------------|-----------|--------------|
| <i>Racinaea schumanniana</i> | Cla veles de aire | Liliopsida | Poales | Bromeliaceae |
| <i>Paspalum Sp.</i> | Pasto | Liliopsida | Poales | Poaceae |
| <i>Baccharis</i> | Santa María | Magnoliopsida | Asterales | Astera ceae |
| <i>Baccharis L.</i> | Chilca redonda | Magnoliopsida | Asterales | Astera ceae |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

✓ **Arbórea**

Cuadro 22. Arbórea

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | CLASE | ORDEN | FAMILIA |
|--------------------------------|----------------|-------------|-----------------|--------------|
| <i>Philodendron verrucosum</i> | Duco | Alismatales | Liliopsida | Araceae |
| <i>Siparuna aspera</i> | Limón de monte | Laurales | Marchantiophyta | Siparunaceae |
| <i>Alloplectus grandicalyx</i> | Limosincillo | Lamiales | Marchantiophyta | Gesneriaceae |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.1.2.3. Fauna

Para la fauna del área de estudio se aplicó la técnica de la observación cualitativa y la plataforma gbif.org.

Para corroborar con información bibliográfica, y opiniones de pobladores de Nambija Una vez identificados los nombres comunes de las especies del sector se procedió a la consulta de su nombre científico, orden, familia y especie respectivamente

✓ **Avifauna (Aves)**

Cuadro 23. Avifauna(Aves)

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | ORDEN | FAMILIA | ESPECIE |
|--------------------------------|---|-----------------|---------------|------------------------|
| <i>Crotophaga ani Linnaeus</i> | Garra patero piquiliso | Cuculiformes | Cuculidae | Crotophagaani |
| <i>Tangara chilensis</i> | Tangara siete colores | Passeriformes | Thraupidae | Tangara chilensis |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano melancólico | Passeriformes | Tyrannidae | Tyrannus melancholicus |
| <i>Cyanocorax yncas</i> | Urraca verde | Passeriformes | Corvidae | Cyanocorax yncas |
| <i>Tangara cyanicollis</i> | Tangara cabeciazul | Passeriformes | Thraupidae | Tangara cyanicollis |
| <i>Thraupis episcopus</i> | Azulejo de jardín | Passeriformes | Thraupidae | Thraupis episcopus |
| <i>Cacicus cela</i> | Paucar o cacique lomiamarillo | Passeriformes | Icteridae | Cacicus cela |
| <i>Tachyphonus rufus</i> | Frutero negro, parltero malcasado y tangara forriblanca | Passeriformes | Thraupidae | Tachyphonus rufus |
| <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán pollero | Accipitriformes | Accipitridae | Rupornis magnirostris |
| <i>Cistothorus platensis</i> | Cucarachero sabanero | Passeriformes | Troglodytidae | Cistothorus platensis |
| <i>Colonia colonus</i> | Mosquero colilargo | Passeriformes | Tyrannidae | Colonia colonus |



| | | | | |
|--------------------------|------------------------|---------------|-------------|------------------------------------|
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión común o pardal | Passeriformes | Passeridae | <i>Passer domesticus</i> |
| <i>Ensiferasp</i> | Colibrí | Apodiformes | Trochilidae | <i>Colibri coruscans</i> (Catalan) |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

✓ Mastofauna (Mamíferos)

Cuadro 24. Mastofauna (Mamíferos)

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | ORDEN | FAMILIA |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------|----------------|
| <i>Sciurus granatensis</i> | Ardilla | Rodentia | Sciuridae |
| <i>Nepelomys moerex</i> | Ratón andino | Rodentia | Cricetidae |
| <i>Platyrrhinus nigellus</i> | Murciélago peruano de nariz ancha | Chiroptera | Phyllostomidae |
| <i>Platyrrhinus dosrsalis</i> | Murciélago de nariz ancha de Thomas | Chiroptera | Phyllostomidae |

Elaborado: Lida Carrera, 2020

✓ Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Cuadro 25. Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | FAMILIA |
|-----------------------------|--------------|-----------------|
| <i>Dryadophisdanieli</i> | Colambo | Colubridae |
| <i>Ameivaseptemlineata</i> | Lagartija | Lacertidae |
| <i>Bufo ssp.</i> | Sapo | Bufonidae |
| <i>Eleuterodactylus sp.</i> | Rana | Leptodactylidae |
| <i>Araneae</i> | Araña | Theraphosidae |
| <i>Lumbricus terrestres</i> | Lombriz | Lumbricidae |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

✓ Entomofauna (Insectos terrestres)

Cuadro 26. Entomofauna (Insectos terrestres)

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | FAMILIA |
|----------------------------|--------------------|-------------------|
| <i>Solenopsis sp.</i> | Hormiga | Formicidae |
| <i>Apis mellifera</i> | Abeja | Apidae |
| <i>Lymanopoda obsoleta</i> | Mariposa | Nymphalidae |
| <i>Lachlania sp</i> | Mosca de Mayo | Ephemeropteroidea |
| <i>Dinastes neptunus</i> | Escarabajo cornudo | Scarabaeidae |
| <i>Vespula vulgaris</i> | Avispa | Vespidae |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.1.3. Diagnóstico Social De La Localidad De Nambija

Para poder realizar el diagnóstico social, el cual está enfocado al análisis de la población se ha considerado el área de influencia directa al barrio Nambija, el mismo que se sitúa a 14 km del Barrio San Carlos de las Minas.



6.1.3.1. Perfil Demográfico

El barrio Nambija el cual se encuentra dividido en 2 sectores condominio Norte y Sur distribuidos de la siguiente manera: Tierrero 2, La Olla- Tierrero1, Las Brisas, El Terminal, La Pista, Mapasingue, La Bahía y La Soledad Playón-Bajo.

La población según el INEC en el año 2010 fue de 791 y la población para el año 2011 de acuerdo al Plan de Gestión Integran de Riesgos de Nambija mediante una encuesta aplicada a los pobladores de Nambija fue de 1038 Habitantes.

Mediante la fórmula del INEC se pudo calcular el número aproximada de la población que reside ahora en el barrio Nambija teniendo:

- **Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional**

Según la información obtenida y la fórmula para determinar la tasa de crecimiento de la población propuesto por el INEC, en relación al periodo 2011 – 2020 (hace 9 años)

Ecuación 5. Tasa de crecimiento poblacional

$$Tasa\ de\ crecimiento = \frac{N^{\circ}\ habitantes - N^{\circ}\ de\ habitantes\ (hace\ 9\ años)}{tiempo}$$

$$Tasa\ de\ crecimiento = \frac{1038 - 791}{1}$$

$$Tasa\ de\ crecimiento = 2,47\%$$

- **Cálculo de los nuevos habitantes ahora**

Ecuación 6. Número de habitantes

$$N^{\circ}\ habitantes = N^{\circ}\ habitantes\ (hace\ 9\ años) + (Tasa\ de\ crecimiento * tiempo)$$

$$N^{\circ}\ habitantes = 1038 + (2,47 * 9)$$

$$N^{\circ}\ habitantes = 1060\ habitantes\ en\ el\ año\ 2020$$

Actualmente existe una población aproximada de 1060 habitantes, donde el 62,33% representan a los hombres y el 37,67% a las mujeres.

6.1.3.2. Vivienda

La mayoría de las viviendas en Nambija son de madera y tienen cubierta metálica con piso de madera. Las vías de acceso a dichas viviendas en un 68% son caminos de tierras, mientras que el 32% se accede mediante gradas.



Fotografía 11. Viviendas de madera del barrio Nambija

También hay viviendas construidas de paredes de bloque con sus cubiertas de material metálico. Teniendo como materiales de pisos: cemento y madera. Las vías de acceso a las viviendas corresponden a caminos de tierra en su gran mayoría, lastre y gradas de cemento o tierra.



Fotografía 12. Viviendas construidas de bloque del barrio Nambija

6.1.3.3. Infraestructura Física

✓ Vialidad

Dentro de la red vial se tiene principalmente las de primer orden “Vía Troncal



Amazónica”, la cual comunica las ciudades de Zamora y Yanzatza. A partir de esta se desprende vías de segundo orden que comunica la parroquia de San Carlos de las Minas y el sector de Nambija.

Para llegar a Nambija se transporta de Namírez a Nambija una distancia aproximadamente de 16,3 Km por vía de segundo orden, con un tiempo de 01h30 de recorrido en vehículo.

✓ Transporte

Existen varias empresas las que brindan servicio de transporte interparroquial, inter cantonal; así como empresas de camionetas de transporte especializado, las mismas que cubren las diferentes rutas.

Cuadro 27. Cooperativa de Transporte Público Zamora y Nambija

| TRANSPORTE PÚBLICO NAMBIJA Y ZAMORA | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|------------|
| Cooperativa de Transporte | Ruta | | Horario |
| Cooperativa de Transporte Público Nambija | Zamora | Nambija | 10:30 a.m. |
| | | | 13:15 p.m. |
| | | | 18:15 p.m. |
| | Nambija | Zamora | 6:00 a.m. |
| | | | 7:00 a.m. |
| | | | 9:00 a.m. |
| | | | 13:00 p.m. |
| | Namírez | Nambija | 18:30 p.m. |
| | | | 8:30 a.m. |
| | | | 11:00 a.m. |
| | | | 13:00 p.m. |
| | | | 15:00 p.m. |
| Cooperativa de Transporte Público Zamora | Zamora | San Carlos de las Minas | 16:30 p.m. |
| | | | 18:30p.m. |
| | | | 6:50 a.m. |
| | San Carlos de las Minas | Zamora | 14:00 p.m. |
| | | | 19:30 p.m. |
| | | | 6:00 a.m. |
| | | | 8:20 a.m. |
| | | | 15:25 p.m. |

Fuente: (Minas, 2015)



6.1.3.4. Migración

La actividad económica predominante en Nambija es la minería y actividades afines a ésta (prestación de servicios como: alimentación, vivienda, suministros, etc.). Una de las principales características de esta actividad es la de necesitar grandes cantidades de mano de obra, sobre todo no cualificada.

Esto conllevó a que grandes flujos de población, dependientes del precio y extracción del oro, entren y salgan de la localidad provocando altos niveles de población flotante. Este fenómeno, no es extraño a los procesos de la minería, y es un dato distintivo de la población de Nambija.

6.1.3.5. Educación

En Nambija funciona actualmente el Centro General Básico Bernardo Valdivieso, al que asisten 139 estudiantes de la zona (55 % mujeres y 45 % hombres); este establecimiento de carácter fiscal matutino cuenta con 10 años de educación básica en donde trabajan 12 maestros docentes y un auxiliar de servicios.

Aproximadamente 60 personas de Nambija, que estudian el nivel secundario, asisten principalmente al Colegio “Monseñor Jorge Mosquera Barreiro”, establecimiento educativo situado en la parroquia San Carlos de las Minas, cantón Zamora.

6.1.3.6. Salud

En el barrio Nambija funciona un puesto de salud que corresponde al área N.º 1 de Zamora Chichipe llamado centro de salud Nambija, el cual cuenta con un equipo de trabajo en las diversas áreas: un doctor residente, enfermera y un odontólogo. La atención que se brinda a los pobladores de Nambija es en los horarios de lunes a viernes, de 8:00 a.m. a 12:30 p.m. y de 13:30 p.m. a 17:00 p.m.

Se emprende campaña de vacunación para niños y niñas menores de cinco años.

La mayoría de la población de Nambija es atendido por consultas externas y de bajo riesgo, y cuando implica mayor gravedad lo hacen en el Hospital de Zamora.



Fotografía 13. Centro de Salud Nambija

6.1.3.7. Morbilidad

La mayoría de las enfermedades que se presentan en el barrio Nambija son: resfriados comunes, amigdalitis, parasitosis, infecciones de vías urinarias, bronquitis, vaginitis, desnutrición, gastroenteritis, enfermedad diarreica aguda y cefalea.

Los casos más comunes de enfermedades que presentan los pobladores de Nambija son las respiratorias con un 88 % relacionadas con gripe y resfrió, en un 10% las parasitarias relacionadas con dolor de estómago y diarrea, finalmente en un 2% relacionadas con la gastritis, dolor de cabeza, reumatismo entre otras.

6.1.3.8. Alimentación

Mediante visitas al barrio de Nambija se observó que la mayoría de los productos que consume la población son: Carnes (pollo, cerdo, ternera), lácteos (leche y queso), huevos, frutas, frejoles, verduras, cereales (arroz, maíz y pan), grasas (derivados del aceite), otros (sal de mesa, café y demás condimentos preservados).

Los cuales son adquiridos en las tiendas que presenta el sector para el consumo diario debido principalmente por situaciones de menor distancia y tiempo para realizar la compra. También adquieren productos en otras localidades San Carlos, Namírez, y Yantzaza, por razones de menores costos y calidad, cuando salen a comprar se aseguran de abastecerse de productos para una o dos semanas.



6.1.3.9. Servicios Básicos

✓ Agua Potable

En Nambija la principal fuente de agua para el consumo humano es entubada, sin ningún tipo de tratamiento, que provienen de las quebradas más cercanas (Nambija parte alta Diamante, Hueca, Fierro) y no de una sola fuente. El agua generalmente es transportada a las viviendas a través de tuberías desde dichas vertientes o es acarreada en baldes por las mujeres amas de casa.

Los pobladores afirman que la calidad del agua es regular en un 60,6% mientras que el 39,4% afirma que la calidad del agua es mala debido a que no cuenta con tratamiento previo.

✓ Energía Eléctrica

El servicio eléctrico en Nambija es deficiente, tan solo el 73,70% de los hogares tienen acceso a la red pública. El 6,94% accede a electricidad por medios alternativos.

✓ Alcantarillado

El barrio de Nambija no cuenta con un sistema de alcantarillado. Los moradores evacúan las aguas negras a las quebradas, situación que se convierte en un problema sanitario.

✓ Manejo de residuos sólidos

La población del barrio de Nambija ante la acción del manejo de residuos sólidos orgánicos, la lleva a cabo de la siguiente manera: la quema, reciclan, entierran y botan en los lugares más cercanos. Esto se debe a que la mayoría de la población no sabe ni aplica normas de manejo adecuado.

6.1.3.10. Actividades Productivas

✓ Minería

La mayoría de la población en un 70% se dedica a la actividad minera tomando en consideración su ámbito laboral específico de la siguiente manera: El pequeño minero es aquel que mantiene una labor en base a equipos básicos y su propia mano de obra; el minero artesanal es aquel que realiza minería de forma manual; el de prestación de



equipos y maquinaria, facilita sus recursos para el aprovechamiento de otros mineros y también a su vez hace uso de ellos para poder trabajar; existen personas que únicamente prestan su fuerza laboral en cualquier otro ámbito minero; el canalonero es quien se dedica a aprovechar los “residuos” de otras actividades mineras y finalmente se encuentran los jancheros.

✓ Comercio

En un 20% la población se dedica a la actividad comercial teniendo así las siguientes: restaurantes, almacenes de ropa, gabinete de belleza, venta de gas, costurera, tiendas, panaderías, compra de oro, ferretería y bazar, mano de obra para lavado de ropa y cocina.

Finalmente en un 10% se encuentra otra parte de la población la cual está destinada a la actividad de centros nocturnos de diversión los cuales tenemos: bares, cantinas, discotecas y prostíbulos.

6.1.3.11. Turismo

El distrito minero de Nambija es un tema que abarca muchos aspectos con respecto a la actividad minera, se han generado desde años atrás y también los daños que han ocasionado al ecosistema impulsan a investigaciones ya sea para extranjeros o estudiantes, logrando por medio de esta parte un turismo por parte de universitarios con carreras afines a la actividad minera.

6.1.3.12. Arqueológico

El área de estudio no cuenta con la existencia de vestigios arqueológicos según el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, se pudo verificar con observación directa.

6.1.4. Sensibilidad Ambiental

Los resultados de la sensibilidad ambiental del medio: físico, biótico y socioeconómico es el siguiente:



Tabla 23. Nivel de Degradación Ambiental

| NIVEL DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|------------------|----------|--------------|----------|-------------|
| | COMPONENTES | NULO (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | ALTO (4) | CRITICO (5) |
| | MEDIO FÍSICO | Calidad del aire | | | | 4 |
| Estabilidad morfométrica | | | | 3 | | |
| Geología | | | | 3 | | |
| Calidad del agua | | | | | 4 | |
| Uso del suelo | | | | | 4 | |
| MEDIO BIÓTICO | Flora | | | 3 | | |
| | Fauna | | | | 4 | |
| MEDIO SOCIO ECONÓMICO | Salud | | | | 4 | |
| | Asentamientos humanos | | | 3 | | |
| | Actividades productivas | | | 3 | | |

Elaborado por: Lida Cecibel Carrera, 2020

Tabla 24. Nivel De Tolerancia Ambiental

| NIVEL DE TOLERANCIA AMBIENTAL | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|------------------|----------|--------------|----------|--------------|
| | COMPONENTES | NULA (1) | BAJA (2) | MODERADA (3) | ALTA (4) | MUY ALTA (5) |
| | MEDIO FÍSICO | Calidad del aire | | | 3 | |
| Estabilidad morfométrica | | | | 3 | | |
| Geología | | | | 3 | | |
| Calidad del agua | | 1 | | | | |
| Uso del suelo | | 1 | | | | |
| MEDIO BIÓTICO | Flora | | | | 4 | |
| | Fauna | | | | 4 | |
| MEDIO SOCIO ECONÓMICO | Salud | | | 3 | | |
| | Asentamientos humanos | | | 3 | | |
| | Actividades productivas | | | | 4 | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Tabla 25. Sensibilidad Ambiental

| SENSIBILIDAD AMBIENTAL | | | | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|---|-----------------------|
| Componentes | VARIABLES | Nivel de Gradación | Tolerancia Ambiental | Nivel de Gradación * Tolerancia Ambiental | Grado de sensibilidad |
| MEDIO FÍSICO | Geología | 3 | 3 | 9 | Alta |
| | Calidad del aire | 4 | 3 | 12 | Media |
| | Estabilidad morfométrica | 3 | 3 | 9 | Alta |
| | Calidad del agua | 4 | 1 | 4 | Muy alta |
| | Uso del suelo | 4 | 1 | 4 | Muy alta |
| MEDIO BIÓTICO | Flora | 3 | 4 | 12 | Media |
| | Fauna | 4 | 4 | 16 | Baja |



| | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---|---|----|-------|
| MEDIO SOCIO- ECONÓMICO | Salud | 4 | 3 | 12 | Media |
| | Asentamientos humanos | 3 | 3 | 9 | Alta |
| | Actividades productivas | 3 | 4 | 12 | Media |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.1.4.1. Sensibilidad del Medio Físico

Una vez realizado el análisis del medio físico de la microcuenca de la quebrada Nambija asociada a las variables de: geología, calidad del aire, estabilidad morfométrica, calidad del agua y uso de suelo se concluye lo siguiente:

Presenta un grado de sensibilidad alta en cuanto a la variable de geología siendo la principal fuente que da lugar para que se pueda extraer los recursos minerales aplicando diferentes métodos de explotación.

En cuanto a la estabilidad morfométrica tiene un grado de sensibilidad alta debido a que presenta pendientes medianas a fuertemente inclinadas en un rango de 15°- 30°. Cabe recalcar el deslizamiento de gran magnitud que se produjo el 19 de julio 2019 en el sector de Mapasingue.

Respecto al recurso hídrico se considera muy alto debido a los análisis de laboratorio en donde metales como: arsénico, mercurio y plomo han sobrepasado los límites máximos permisibles, además de la ayuda del resto de parámetro para la identificación del ICA, se puede evidenciar que en la parte media y baja de la microcuenca que se sobrepasado la capacidad de autodepuración, debido a la extracción del mineral de las bocaminas, infiltraciones de escombreras en stock, productos químicos en el manejo de procesos de la amalgama, descarga de aguas residuales todas estas infiltraciones desembocan a la quebrada Nambija.

La calidad del aire referente al ruido ambiental se ha considerado como una sensibilidad media debido a las actividades mineras que se realizan cercanas a las casas de los pobladores de Nambija, y que de alguna manera u otra ya se acostumbrado.

El uso de suelo es considerado con una sensibilidad muy alta, debido a que presenta pH ácidos, con mercurio que sobrepasa los límites máximo permisibles y cantidad de materia orgánica baja.



6.1.4.2. Sensibilidad del Medio Biótico

La flora presenta una sensibilidad media, debido a que mayormente está constituida por vegetación arbustiva y herbácea como son: helecho macho (*Thelypteris euchlora*), santa maría (*Baccharis trinervis*) y pastos (*Paspalum*), debido a que es un lugar donde se desarrolla la actividad minera y esta afecta al suelo, originando con ellos suelos ácidos y también en donde hay presencia de pasivos ambientales mineros. Cabe recalcar que la flora ha pasado ser una un tipo vegetación secundaria.

Referente a la fauna presenta una sensibilidad baja, debido a que es una zona donde la mayor fuente de producción es la minería y no da lugar a que desarrollen la producción de ganado vacuno o porcino. Los únicos animales mamíferos que se puede evidenciar son perros y mediante entrevista a los trabajadores de Nambija existe la presencia de murciélagos que habitan en las galerías abandonas o aquellas que se encuentran laborando.

6.1.4.3. Sensibilidad del Medio Socio – Económico

Para analizar la sensibilidad de medio socio – económico se tomó en cuenta las siguientes variables: salud, asentamientos humanos y actividades productivas.

Mediante visitas de campos al área de estudio se pudo evidenciar que los asentamientos humanos que presenta el barrio Nambija son muy precarios por estar constituidos por maderas y techos de sin en su mayoría, algunas de sus casas son de bloque generando una sensibilidad alta, esto ha ocurrido debido a las actividades mineras que no han permitido generar espacio adecuados.

En cuanto a la salud presenta un grado de sensibilidad media, debido a que el agua que consumen es entubada, no tratada, que provienen de quebradas cercanas causando en su mayoría enfermedades parasitarias relacionadas con dolor de estómago y diarrea.

Las actividades productivas tienen un grado de sensibilidad media, estas son realizadas por los pobladores en dos tipos de sectores: minería y comercio (bares, tiendas entre otras).

6.1.5. Análisis de Riesgos

6.1.5.1. Riesgos a Deslizamientos

Según la cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador

(DEMORAES & D'ERCOLE, 2001), considera que el cantón Zamora tiene mayor peligro con grado 3, ubicados en zonas de alto potencial de deslizamientos y zonas de mayor pendiente.

Referente al área de estudio, se pudo evidenciar pendientes medianas a fuertemente inclinadas en un rango de 15° - 30° , ocupando un área de 2.97 km^2 y un porcentaje de 67.76%,

Además de otros agentes desencadenantes como las precipitaciones, las cuales están entre 2646.23 - 2829.80 mm/a. También se puede sumar las actividades mineras que se realizan allí, las cuales son propensas a dejar taludes inestables.

En Nambija se pueden observar algunos fenómenos de remoción en masa.

Deslizamientos



Figura 9. Deslizamiento en el Sector Mapasingue, 25 de julio 2019
Fuente: (Noticias, 2019)

Hundimientos



Fotografía 14. Hundimientos en el sector las Brisas en el barrio Nambija
Fuente: Lida Carrera, 2020

Botaderos



Fotografía 15. Botaderos en el sector El Arco
Fuente: Lida Carrera, 2020

6.1.5.2. Riesgos a Inundaciones

El área de estudio no es propensa a inundaciones debido a que se encuentra a alturas que fluctúan desde los 1900 m.s.n.m y por tener pendientes muy fuertemente inclinadas.

6.2. Caracterización de Pasivos Ambientales mineros

6.2.1. Identificación de los pasivos ambientales mineros

Según la información recolecta por ARCOM las concesiones mineras registradas del área estudio son alrededor de 79, entre las más destacadas se tiene, tres dedicadas a la pequeña minería siendo Nambija I y Asonambile donde se extrae (oro) y Nanguipa I que extrae (oro, plata y cobre), las demás dedicadas a la minería artesanal como la extracción de oro.

Dentro de la microcuenca de la quebrada Nambija se registra un total de 4 áreas mineras: Asonambile, Nambija 1, Playas de Nambija y Rosita, encontrando un número de 23 pasivos ambientales mineros abandonados producto de las actividades mineras.



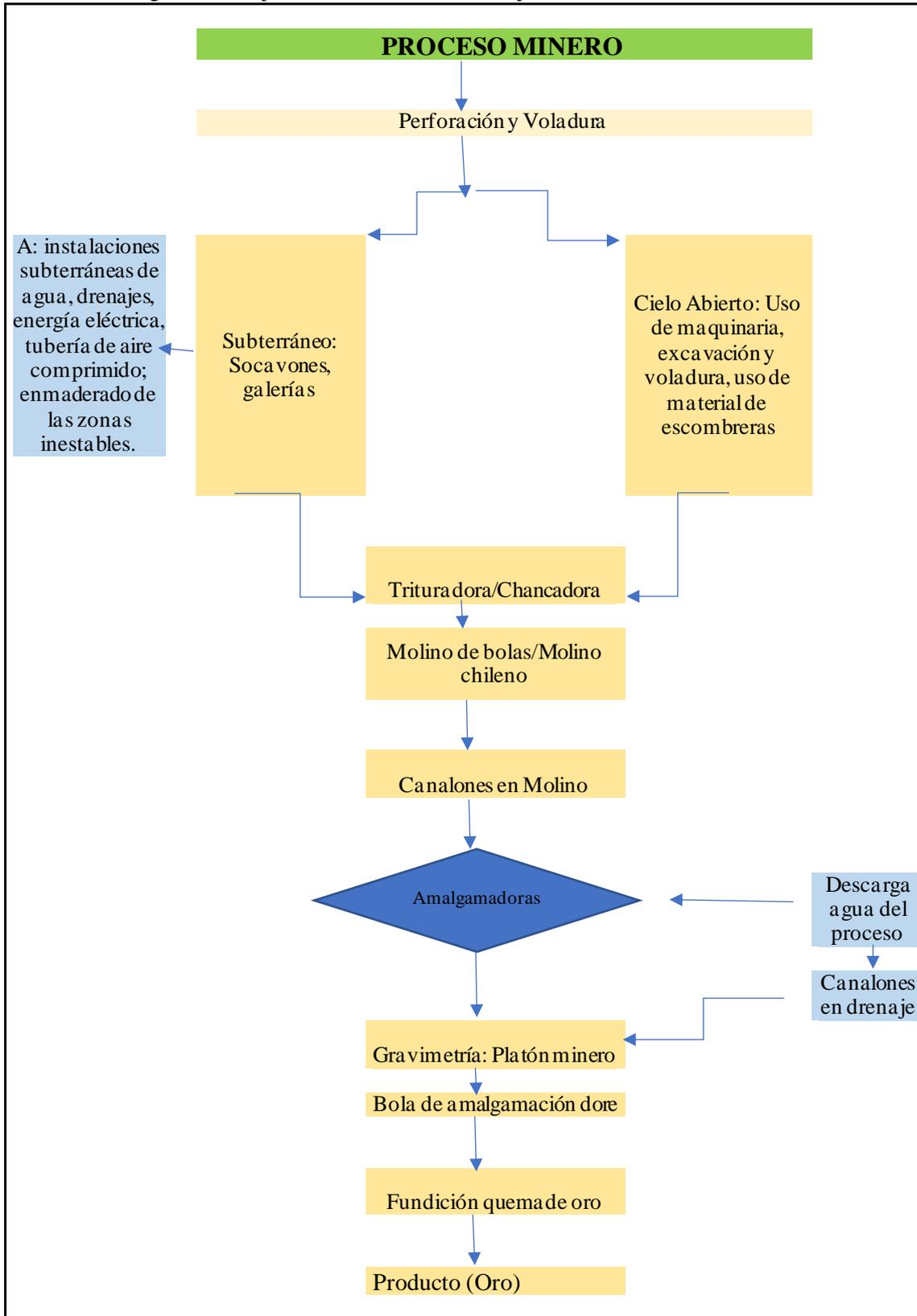
Tabla 26. Concesiones mineras inventariadas del Área de Estudio

| CÓDIGO | COORDENADA SPSAD-56 | | CONCESIÓN MINERA | TITULAR MINERO | TIPO DE MINERIA | TIPO DE MINERAL | MINERAL EXTRAIBLE | ESTADO DE LA CONCESIÓN |
|--------|---------------------|---------|-------------------|---|------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
| | X | Y | | | | | | |
| 97.1 | 745300 | 9547600 | NAMBIJA 1 | Cooperativa De Producción Minera Once De Julio | Concesión Minera | Metálico | Oro | Inscrita |
| 501423 | 745600 | 9550500 | ASONAMBILE | Asociación De Producción Minera Nambija Legendaria Asonambile | Concesión Minera | Metálico | Oro | Inscrita |
| 212 | 744000 | 9550000 | PLAYAS DE NAMBIJA | Sociedad minera De Hecho Reina Del Cisne | Concesión Minera | Metálico | Oro | Inscrita |
| 136.1 | 742000 | 9551500 | ROSITA | Bravo Ludeña Bolívar Guillermo | Concesión Minera | Metálico | Oro | Inscrita |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

A continuación, se presenta el esquema de actividades que realizaban estas concesiones mineras. Y se detalla las fichas.

Cuadro 28. Diagrama de Flujo del Proceso Minero Nambija



Elaborado por: Lida Carrera, 2020

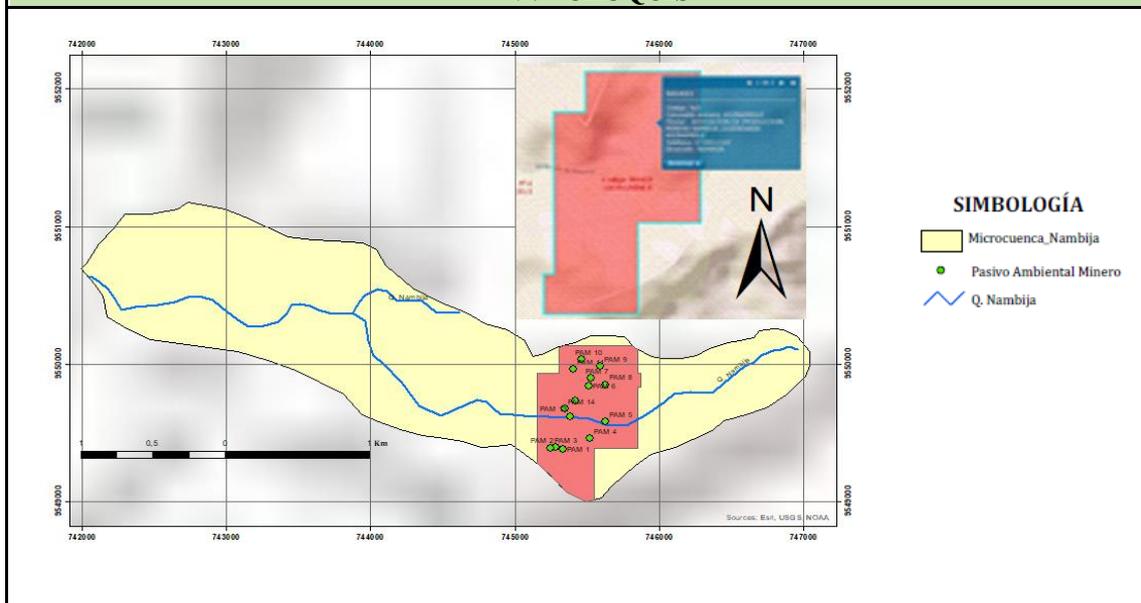


Cuadro 29. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Asonambile

| 1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA | | | Ficha N. 1 | | | | |
|--|--|--------------------|----------------|---|---|-------------------------|---|
| Concesión Minera | Asonambile | | Titular minero | | Asociación de Producción Minera Nambija Legendaria Asonambile | | |
| Ubicación geográfica (PSAD56) | X | | | Y | | | |
| | 745600 | | | 9550500 | | | |
| Provincia | Zamora Chinchipe | Cantón | Zamora | Parroquia | San Carlos de las Minas | | |
| Accesibilidad | Si | Vehículo | X | | A pie X | | |
| 2. TIPO DE MINERÍA | | | | | | | |
| Metálica | X | | | No metálica | | | |
| 3. ESTADO Y TIPO DE MINA | | | | | | | |
| Estado | Por ser una asociación cuenta con varios operadores mineros realizando sus labores mineras subterráneas, se pudo evidenciar que algunos de los frentes han sido abandonados encontrando pasivos ambientales mineros. | | | | | | |
| Sistema de explotación | Subterránea | | | | | | |
| Numero de PAM encontrados | 13 | | | | | | |
| 4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA | | | | | | | |
| Existe una planta de tratamiento y beneficio "Macas" cercana la cual se encuentra la borando actualmente | | | | | | | |
| 5. DEPÓSITO DE RESIDUOS | | | | | | | |
| Desmonte/botadero | X | Relaves | | Residuos de lixiviación | X | | |
| Residuos industriales | X | Escorias | | Otros acopios | | | |
| Sustancias peligrosas utilizadas: Si existe la presencia de sustancias peligrosas como aceites y grasas. | | | | | | | |
| 6. SITUACIÓN DEL ENTORNO | | | | | | | |
| Clase | Distancia | | | Descripción | | | |
| Viviendas | 15 m | | | Barrio Nambija | | | |
| Infraestructura vial | 50 m | | | Vía de segundo orden las mismas que conducen a las viviendas y concesiones mineras. | | | |
| Bosque y vegetación natural | 1 km. | | | Existe la presencia de vegetación en toda el área minera. | | | |
| Entorno geológico: Se encuentra dentro de un bosque nativo, el suelo es de textura inceptisol, geológicamente se caracteriza por la presencia de rocas andesíticas, skarn, granito y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | | | |
| 7. SITUACIÓN DEL AGUA | | | | | | | |
| Si existe modificación en el cauce natural de la quebrada, por el desarrollo de actividades mineras antiguas. | | | | | | | |
| Uso | Humano | | Agrícola | | Ganadería Industrial X | | |
| Muestreo | SI | | X | | NO | | |
| 8. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS | | | | | | | |
| Posibilidad de Ocurrencia | | | | | | | |
| Nula-No ocurre | 0 | Baja quizás ocurra | 1 | Mediana Posiblemente ocurra | 2 | Alta-Seguramente ocurra | 3 |

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------|---|
| Impactos Generales | | |
| Contaminación de aguas | 3 | Producto del la vado del material |
| Contaminación del suelo | 3 | Producto del la vado del material |
| Generación de polvo | 1 | Por el transporte del material |
| Degradación de la cubierta vegetal | 0 | |
| Arrastre de residuos a otras áreas | 2 | Si hay residuos como solidos suspendidos, los mismo que son originarios por el la vado de material de las concesiones aledañas. |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimiento/subsidencia | 2 | En la década de los 70 a 80 la actividad minera fue muy desarrollada, permitiendo así la a abertura de galerías de una manera informal, dejando así inestable el suelo. |
| Movimientos de masa | 3 | Debido a las fuertes precipitaciones, y a las edificaciones |
| Inundación | 3 | Debido a las fuertes precipitaciones y el por tener un clima húmedo subtropical. |
| Sismicidad | 0 | |
| Erosión | 0 | |
| Otros | | |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc. | 2 | Por la a abertura d las galerías |
| Accidentes en una galería abierta | 2 | Debido a que no se encuentran con su respectiva señalización |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | 2 | Por las fuertes precipitaciones, y la geología |
| Accidentes en masas de agua | 2 | Drenajes |
| Accidentes en instalaciones abandonadas | 2 | |

9. CROQUIS





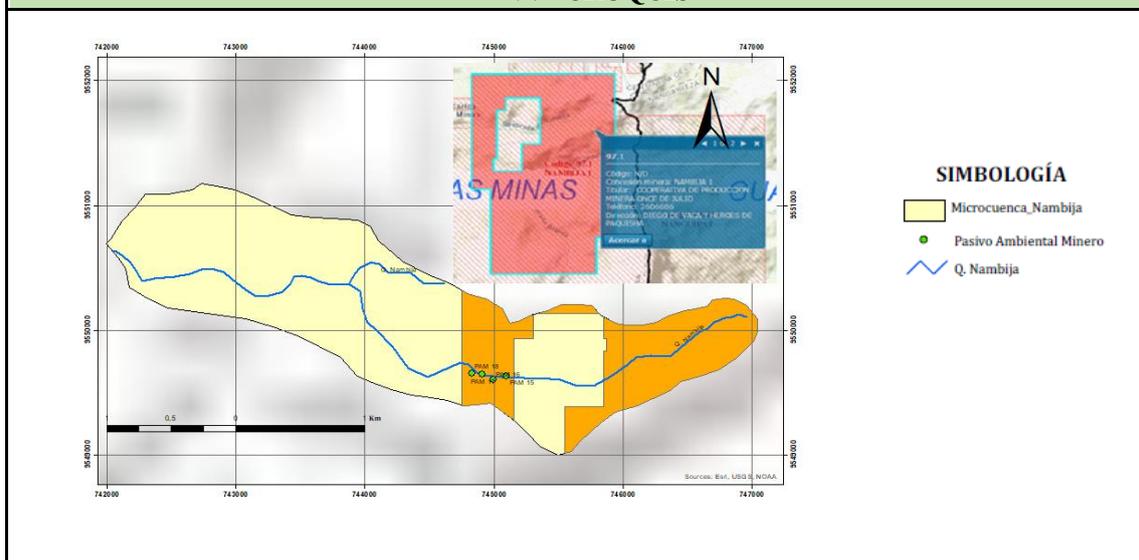
Cuadro 30. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Nambija 1

| 1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA | | Ficha N. 2 | | | | | |
|---|--|--------------------|--|---|-------------------------|-------------------------|---|
| Concesión Minera | Nambija 1 | Titular minero | | Cooperativa de Producción Minera Once de Julio | | | |
| Ubicación geográfica (PSAD56) | X | | Y | | | | |
| | 745300 | | 9547600 | | | | |
| Provincia | Zamora Chinchipe | Cantón | Zamora | Parroquia | San Carlos de las Minas | | |
| Accesibilidad | Si | Vehículo | | A pie | X | | |
| 2. TIPO DE MINERÍA | | | | | | | |
| Metálica | X | | No metálica | | | | |
| 3. ESTADO Y TIPO DE MINA | | | | | | | |
| Estado | Actualmente se están desarrollando actividades mineras, pero existen frentes abandonados con presencia de pasivos ambientales mineros. | | | | | | |
| Sistema de explotación | Subterránea | | | | | | |
| Numero de PAM encontrados | 4 | | | | | | |
| 4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA | | | | | | | |
| No existe una planta de tratamiento y beneficio. | | | | | | | |
| 5. DEPÓSITO DE RESIDUOS | | | | | | | |
| Desmonte/botadero | | Relaves | | Residuos de lixiviación | | | |
| Residuos industriales | X | Escorias | | Otros acopios | | | |
| Sustancias peligrosas utilizadas: No | | | | | | | |
| 6. SITUACIÓN DEL ENTORNO | | | | | | | |
| Clase | Distancia | | Descripción | | | | |
| Viviendas | 1.5 Km. | | Barrio Nambija | | | | |
| Infraestructura vial | 1.5 km | | Vía de segundo orden que conduce al barrio Nambija y al área minera Sultana Unificada. | | | | |
| Bosque y vegetación natural | 100 m. | | Existe la presencia de vegetación en toda el área minera. | | | | |
| Entorno geológico: Se encuentra dentro de un bosque nativo, el suelo es de textura inceptisol, geológicamente se caracteriza por la presencia de rocas andesíticas, skarn, granito y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | | | |
| 7. SITUACIÓN DEL AGUA | | | | | | | |
| Si existe modificación en el cauce natural de la quebrada, por el desarrollo de actividades mineras antiguas. | | | | | | | |
| Uso | Humano | | Agrícola | | Ganadería Industrial X | | |
| Muestreo | SI | | NO | X | | | |
| 8. IDENTIFICACION PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS | | | | | | | |
| Posibilidad de Ocurrencia | | | | | | | |
| Nula-No ocurre | 0 | Baja quizás ocurre | 1 | Mediana Posiblemente ocurra | 2 | Alta-Seguramente ocurra | 3 |



| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------|--|
| Impactos Generales | | |
| Contaminación de aguas | 3 | Por los lavaderos que se encuentran a orillas de la quebrada |
| Contaminación del suelo | 3 | Por los lavaderos que se encuentran a orillas de la quebrada |
| Generación de polvo | 0 | |
| Degradación de la cubierta vegetal | 3 | |
| Arrastre de residuos a otras áreas | 0 | |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimiento/subsistencia | 0 | |
| Movimientos de masa | 3 | Geología y fuertes precipitaciones |
| Inundación | 3 | Fuertes precipitaciones |
| Sismicidad | 0 | |
| Erosión | 0 | |
| Otros | 0 | |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc. | 2 | Por la abertura de las galerías |
| Accidentes en una galería abierta | 2 | Debido a que no se encuentran con su respectiva señalización |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | 2 | Por las fuertes precipitaciones, y la geología |
| Accidentes en masas de agua | 2 | Drenajes |
| Accidentes en instalaciones abandonadas | 0 | |
| Otros | | |

9. CROQUIS



Elaborado por: Lida Carrera, 2020



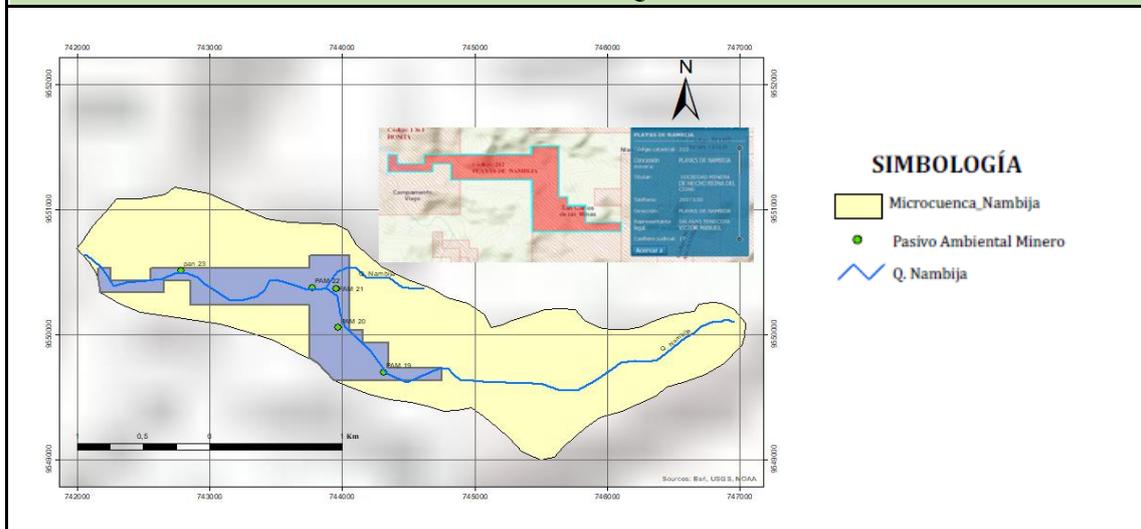
Cuadro 31. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Playas de Nambija

| 1. IDENTIFICACION DE LA MINA | | Ficha N.3 | | | | | | |
|---|--|--------------------|---|--|-------------------------|-------------------------|------------|---|
| Concesión Minera | Playas de Nambija | Titular minero | | Sociedad Minera de Hecho Reina del Cisne | | | | |
| Ubicación geográfica (PSAD56) | X | | Y | | | | | |
| | 744000 | | 9550000 | | | | | |
| Provincia | Zamora Chinchipe | Cantón | Zamora | Parroquia | San Carlos de las Minas | | | |
| Accesibilidad | Si | Vehículo | | A pie | X | | | |
| 2. TIPO DE MINERÍA | | | | | | | | |
| Metálica | X | | No metálica | | | | | |
| 3. ESTADO Y TIPO DE MINA | | | | | | | | |
| Estado | No se están desarrollando actividades mineras, se pudo evidenciar la presencia de pasivos ambientales mineros. | | | | | | | |
| Sistema de explotación | Subterránea | | | | | | | |
| Numero de PAM encontrados | 5 | | | | | | | |
| 4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA | | | | | | | | |
| No existe una planta de tratamiento y beneficio. | | | | | | | | |
| 5. DEPÓSITO DE RESIDUOS | | | | | | | | |
| Desmonte/botadero | | Relaves | | Residuos de lixiviación | X | | | |
| Residuos industriales | X | Escorias | | Otros acopios | | | | |
| Sustancias peligrosas utilizadas: No existe la presencia de sustancias peligrosas como aceites y grasas. | | | | | | | | |
| 6. SITUACIÓN DEL ENTORNO | | | | | | | | |
| Clase | Distancia | | Descripción | | | | | |
| Viviendas | 2.7 Km. | | No existe la presencia de vivienda la distancia es considerada al barrio de Nambija | | | | | |
| Infraestructura vial | 2. km | | Vía de segundo orden que conduce al barrio Nambija | | | | | |
| Bosque y vegetación natural | 3 m. | | Existe la presencia de vegetación en toda el área minera. | | | | | |
| Entorno geológico: Se encuentra dentro de un bosque nativo, el suelo es de textura inceptisol, geológicamente se caracteriza por la presencia de rocas andesíticas, skarn, granito y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | | | | |
| 7. SITUACIÓN DEL AGUA | | | | | | | | |
| No existe modificación en el cauce natural de la quebrada. | | | | | | | | |
| Uso | Humano | | Agrícola | | Ganadería | | Industrial | X |
| Muestreo | SI | | X | | NO | | | |
| 8. IDENTIFICACION PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS | | | | | | | | |
| Posibilidad de Ocurrencia | | | | | | | | |
| Nula-No ocurre | 0 | Baja quizás ocurra | 1 | Mediana Posiblemente ocurra | 2 | Alta-Seguramente ocurra | 3 | |
| Procesos | | | Probabilidad | | | Descripción | | |



| Impactos Generales | | |
|---|---|--|
| Contaminación de aguas | 3 | Por los lavaderos que se encuentran a orillas de la quebrada y al encontrarse una clasificadora tipo z en mitad de la quebrada |
| Contaminación del suelo | 3 | Por los lavaderos que se encuentran a orillas de la quebrada y al encontrarse una clasificadora tipo z en mitad de la quebrada |
| Generación de polvo | 0 | |
| Degradación de la cubierta vegetal | 0 | |
| Arrastre de residuos a otras áreas | 3 | Por el lavado del material de las anteriores concesiones que cae directamente a la quebrada |
| Otros | | |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimiento/subsistencia | 0 | |
| Movimientos de masa | 3 | Geología y fuertes precipitaciones |
| Inundación | 0 | fuerzas precipitaciones |
| Sismicidad | 0 | |
| Erosión | 0 | |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc. | 0 | |
| Accidentes en una galería abierta | 0 | |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | 3 | Geología y la vado de material a orillas de la quebrada |
| Accidentes en masas de agua | 0 | |
| Accidentes en instalaciones abandonadas | 0 | |

9. CROQUIS



Elaborado por: Lida Carrera, 2020



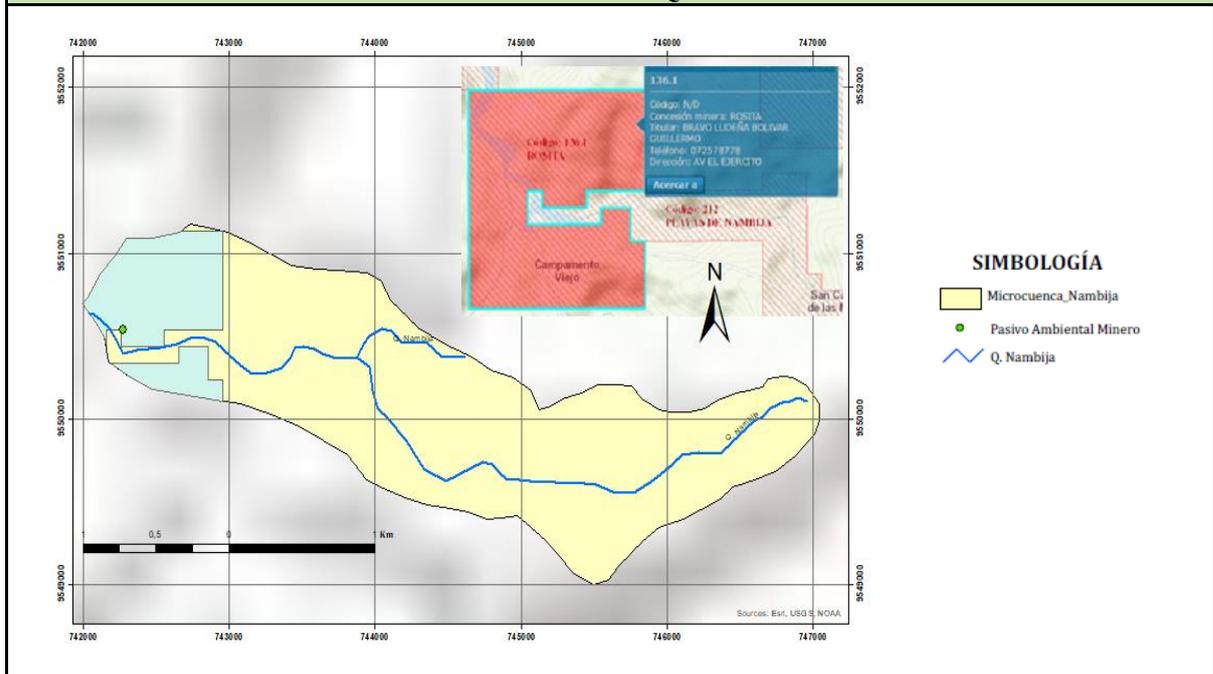
Cuadro 32. Ficha de Identificación de la Concesión Minera Rosita

| 1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA | | | | Ficha N. 4 | | | |
|---|--|--------------------|----------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|
| Área minera | Rosita | | | Titular minero | Bravo Ludeña Bolívar Guillermo | | |
| Ubicación geográfica (PSAD56) | X | | | Y | | | |
| | 742000 | | | 9551500 | | | |
| Provincia | Zamora Chichipe | Cantón | Zamora | Parroquia | San Carlos de las Minas | | |
| Accesibilidad | Si | Vehículo | X | | A pie | X | |
| 2. TIPO DE MINERÍA | | | | | | | |
| Metálica | X | | | No metálica | | | |
| 3. ESTADO Y TIPO DE MINA | | | | | | | |
| Estado | No se están desarrollando actividades mineras, se pudo evidenciar la presencia de pasivos ambientales mineros. | | | | | | |
| Sistema de explotación | No se están desarrollando actividades mineras | | | | | | |
| Numero de PAM encontrados | 1 | | | | | | |
| 4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA | | | | | | | |
| No existe una planta de tratamiento y beneficio. | | | | | | | |
| 5. DEPÓSITO DE RESIDUOS | | | | | | | |
| Desmante/botadero | | Relaves | | Residuos de lixiviación | | | |
| Residuos industriales | X | Escorias | | Otros acopios | | | |
| Sustancias peligrosas utilizadas: No existe la presencia de sustancias peligrosas como aceites y grasas. | | | | | | | |
| 6. SITUACIÓN DEL ENTORNO | | | | | | | |
| Clase | Distancia | | | Descripción | | | |
| Viviendas | 3.4 Km. | | | No existe la presencia de vivienda la distancia es considerada al barrio de Nambija | | | |
| Infraestructura vial | 3.4 km | | | Vía de segundo orden que conduce al barrio Los Laureles | | | |
| Bosque y vegetación natural | 4 m. | | | Existe la presencia de vegetación en toda el área minera. | | | |
| Entorno geológico: Se encuentra dentro de un bosque nativo, el suelo es de textura inceptisol, geológicamente se caracteriza por la presencia de rocas andesíticas, skarn, granito y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | | | |
| 7. SITUACIÓN DEL AGUA | | | | | | | |
| No existe modificación en el cauce natural de la quebrada. | | | | | | | |
| Uso | Humano | | Agrícola | | Ganadería | | Industrial |
| Muestreo | SI | | X | | NO | | |
| 8. IDENTIFICACION PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS | | | | | | | |
| Posibilidad de Ocurrencia | | | | | | | |
| Nula-No ocurre | 0 | Baja quizás ocurra | 1 | Mediana Posiblemente ocurra | 2 | Alta-Seguramente ocurra | 3 |
| Procesos | | Probabilidad | | | Descripción | | |
| Impactos Generales | | | | | | | |



| | | |
|--|---|--|
| Contaminación de aguas | 3 | Al encontré el PAM perteneciente a una base metálica de un molino de bolas |
| Contaminación del suelo | 0 | |
| Generación de polvo | 0 | |
| Degradación de la cubierta vegetal | 0 | |
| Arrastre de residuos a otras áreas | 3 | Por el la vado del material de las anteriores concesiones que cae directamente a la quebrada |
| Otros | | |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimiento/subsistencia | 0 | |
| Movimientos de masa | 2 | Geología y fuertes precipitaciones |
| Inundación | 2 | fuertes precipitaciones |
| Sismicidad | 0 | |
| Erosión | 0 | |
| Otros | | |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc. | 0 | |
| Accidentes en una galería abierta | 0 | |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | 0 | Geología y fuertes precipitaciones |
| Accidentes en masas de agua | 0 | |
| Accidentes en instalaciones abandonadas | 0 | |
| Otros | | |

9. CROQUIS



Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.2.2. Caracterización de pasivos ambientales mineros

En la microcuenca de la quebrada Nambija se procedió a levantar la información tanto cualitativa como cuantitativa sobre cada uno de los pasivos ambientales mineros que se encuentran impactando al recurso agua y suelo.

La información recopilada en campo se la realizó mediante fichas, en las que se detalló las condiciones en que se encontraron los pasivos ambientales mineros, para posterior a ello realizar la elaboración del mapa. Ver anexo 9 (mapa de pasivos ambientales mineros).

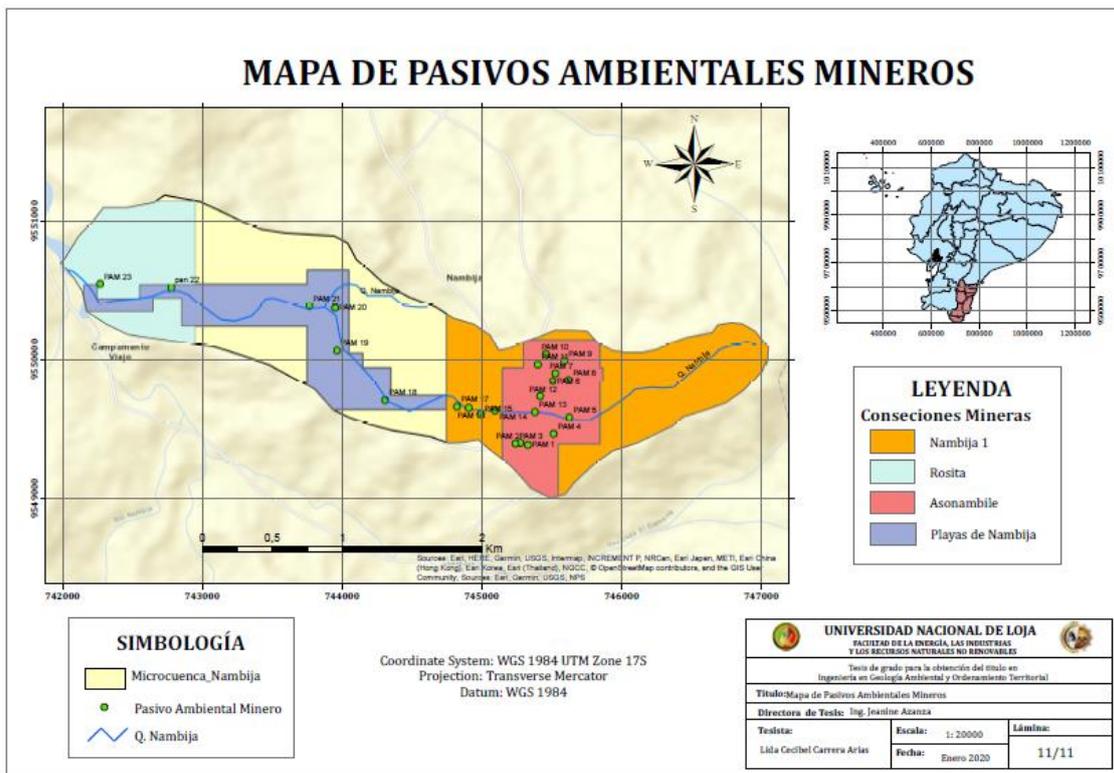


Figura 10. Mapa de Pasivos Ambientales Mineros del área de estudio
Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Cuadro 33. Ficha de caracterización del Pasivo Ambiental Minero 1

| | | | | |
|---|---|-------------------------|-----------------------------------|---|
| N° 1 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | |
| Código | PAM - 1 | Concesión Minera | Asonambile | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 745332 | 9549381 | 1908 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado cerca de la Planta de Beneficio | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El pasivo ambiental minero corresponde a partes de un molino abandonado, producto de una minería antigua desarrollada en Nambija, ocupando el área de un metro, el mismo que se encuentra a la intemperie, provocando su oxidación y resultando un impacto visual y paisajístico | | | | |
| Fotografía | | | | |
| | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 34. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 2

| N° 2 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |  |
|--|--|--------------------------------|---------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | |
| Código | PAM - 2 | Concesión Minera | Asonamble | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 745279 | 9549395 | 1910 | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | |
| Se encuentra ubicado cerca de las viviendas de Nambija | | Ecología | Aspectos Estéticos | X |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El pasivo ambiental minero corresponde a una agrupación de residuos inorgánicos como: mangueras, la parte de baúl oxidado de una volqueta, además de la presencia de residuos biodegradables como la madera, causando algunos de ellos la presencia de oxidación y resultando un impacto visual y paisajístico, | | | | |
| Fotografía | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 35. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 3

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | | | | |
|---|----------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | | |
| N° 3 | | | | | |
| Código | PAM - 3 | Concesión Minera | Asonambile | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | | |
| 745242 | 9549391 | 1915 | | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado cerca de la Asociación de la Producción Minera Nambija Legendaria. Área Minera Asonambile código 501423 | | Ecología | | Aspectos Estéticos | x |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El pasivo ambiental minero corresponde a una bocamina abandonada, la cual sirve como botadero de basura por la población donde arrojan desechos inorgánicos: fundas de basura, botellas plástico y palos de madera. Resultando un impacto visual y paisajístico, | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
| | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 36. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 4

| N° 4 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |  |
|--|--|--------------------------------|--------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | |
| Código | PAM - 4 | Concesión Minera | Asonamble | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 745517 | 9549458 | 1883 | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | |
| Se encuentra ubicado a unos 200m de las viviendas de Nambija | | Ecología | <input type="checkbox"/> | Aspectos Estéticos |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skam y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El pasivo ambiental minero corresponde a una bocamina abandonada, no se observó presencia de agua dentro de ella. | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 37. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 5

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | | | | |
|---|---------|-------------------------|------------|----------------------------|------|
| N° 5 | | | | | |
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | | |
| Código | PAM - 5 | Concesión Minera | Asonambile | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | 745629 | Latitud | 9549580 | Altitud | 1858 |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado a unos 300m de la escuela de Nambija | | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como una caseta de polvorín donde se ubica al margen izquierdo de la concesión minera José Manuel Herrera Campo Verde que todavía laboran, ocupando un área de 2,4 m de ancho por 3 m de largo. | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
| | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 38. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 6

| N° 6 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |  |
|--|--|-------------------------|-----------------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | |
| Código | PAM - 6 | Concesión Minera | Asonambile | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 745510 | 9549839 | 1897 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Concesión Minera Asonambile | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| <p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora.</p> | | | | |
| Causa | | | | |
| <p>El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como la agrupación residuos inorgánicos donde se puede evidenciar: mangueras, barras de fierros, tachos de fierros los cuales hayan sido utilizado en su momento para las actividades mineras. Resultando un impacto visual y paisajístico</p> | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 39. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 7

| N° 7 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |  |
|---|--|-------------------------|-----------------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | |
| Código | PAM - 7 | Concesión Minera | Asonamble | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 745528 | 9549896 | 1897 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Frente a la Asociación minera Nueva Esperanza código 1091029 | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como una boca mina abandonada, provocando así el deterioro ambiental, la presencia de oxidación, la acumulación de desechos como: plásticos, tinas, mangueras, acumulación de montículos de tierra. Resultando un impacto visual y paisajístico | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 40. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 8

| N° 8 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUEENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---------|------|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | | |
| Código | PAM - 8 | Concesión Minera | Asonamble | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | 745624 | Latitud | 9549849 | Altitud | 1920 |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | | |
| Se encuentra ubicado a 7 m de la Asociación minera Juan Carlos los Audaces código 76 | Ecología | | Aspectos Estéticos | X | |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como una boca mina abandonada, la cual esta propensa a que se produzca un deslizamiento ya que encuentra debajo de una gran pendiente, también se puede evidenciar mangueras que sirven como bombas de agua para hacer llegar a otras concesiones mineras provocando un mayor grado de inestabilidad a la pendiente además de causar un impacto visual y paisajístico. | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
| | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 41. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 9

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | |
|--|----------------|--------------------------------------|------------|-----------------------------------|---|
| N° 9 | | | | | |
| Código | PAM - 9 | Concesión Minera | Asonambile | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | | |
| 745594 | 9549984 | 1920 | | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado junto a la Asociación minera Semillas de Oro | | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como maquinaria abandonada conocida con el nombre de volqueta la misma, que sirve para transportar el mineral desde el interior de la mina hasta superficie, se encuentra en mal estado al encontrarse a la intemperie, causando contaminación hacia el suelo debido a la oxidación. Resultar un impacto visual y paisajístico. | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
| | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 42. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 10

| N° 10 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |  |
|---|--|-------------------------|-----------------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | |
| Código | PAM - 10 | Concesión Minera | Asona mbile | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 745461 | 9550033 | 1939 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado 350 m del pasivo minero anterior | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. Al momento de la inspección se evidenció especies faunísticas como ca bras. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica maquinaria abandonada conocido con el nombre de chanchas, las mismas que servían para la molienda del mineral, ocupando un área de 3 m de ancho por 4 m de largo, los cuales están cubiertos por techos deteriorados de zinc y madera, causando contaminación hacia el suelo debido a la oxidación, además de resultar un impacto visual y paisajístico. | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 43. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 11

| N° 11 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |  |
|---|--|-------------------------|-----------------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | |
| Código | PAM - 11 | Concesión Minera | Asonambile | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 745403 | 9549960 | 1934 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado 20 m de las viviendas de Nambija | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica maquinaria abandonada conocido con el nombre de molino chileno están constituidos por bases prensadas y columnas de hormigón, utilizados tras una minería antigua en Nambija, en donde se cargaba el mineral extraído de la mina de manera manual para poder ser trozado acompañado de agua, ocupa un área de 3 m de ancho por 3.5 m de largo. Resultar un impacto visual y paisajístico. | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 44. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 12

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| N° 12 |  | | |
| Código | PAM - 12 | Concesión Minera | Asonambile |
| Coordenadas | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | |
| 745420 | 9549731 | 1854 | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | |
| Se encuentra ubicado al frente de la Asociación minera Cabrera Condominio Sur | Ecología | | Aspectos Estéticos X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano |
| Descripción Ambiental del Sector | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | |
| Causa | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica maquinaria a bandonada (bases de molinos antiguos de hierro), conocido con el nombre de molinos chileno, utilizados tras una minería antigua en Nambija, provocando así el deterioro ambiental, además de resultar un impacto visual y paisajístico. | | | |
| Fotografía | | | |
|  | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 45. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 13

| N° 13 | | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | |
|---|----------|--|--|--------------------------|-----------------------------------|
| Código | PAM - 13 | Concesión Minera | | Asonambile | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | | Latitud | | Altitud | |
| 745383 | | 9549619 | | 1860 | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado a 10 m de la Amalgadora Nambija Condominio Sur | | Ecología | | <input type="checkbox"/> | Aspectos Estéticos X |
| | | Contaminación Ambiental | | X | Aspectos de interés humano |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica maquinaria a bandonada (bases de molinos antiguos de hierro, a su alrededor presenta una malla de hierro) utiliza dos tras una minería antigua en Nambija, provocando así el deterioro ambiental, además de resultar un impacto visual y paisajístico. | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
| | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 46. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 14

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| N° 14 |  | | |
| Código | PAM - 14 | Concesión Minera | Nambija 1 |
| Coordenadas | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | |
| 745098 | 9549629 | 1876 | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | |
| Se encuentra ubicado a 1 m de la quebrada Nambija | Ecología | | Aspectos Estéticos |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano |
| Descripción Ambiental del Sector | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | |
| Causa | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como ranchos los cuales son originados para la creación de la vaderas orillas de la quebrada Nambija, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de la vaderas utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro, también otros desechos inorgánicos como tanques, baldes, mangueras que sirven como complemento para poder realizar esta actividad minera. | | | |
| Fotografía | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 47. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 15

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|
| N° 15 | Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | |  |
| Código | PAM - 15 | Concesión Minera | Nambija 1 | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 744994 | 9549604 | 1787 | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | |
| Se encuentra ubicado a 200 m del anterior pasivo minero | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como ranchos los cuales son originados para la creación de la vaderas o orillas de la quebrada Nambija, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de la vaderos utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro, también otros residuos inorgánicos como tanques, baldes, mangueras que sirven como complemento para poder realizar esta actividad minera. | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 48. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 16

| | | | | |
|--|--|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| N° 16 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | |
| Código | PAM - 16 | Concesión Minera | Nambija 1 | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 744909 | 9549647 | 1689 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado a 1 m de la quebrada Nambija | Ecología | <input type="checkbox"/> | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | <input type="checkbox"/> |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora.. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como desechos inorgánicos como: tanques, mangueras y cobijas los cuales son utilizados por los mismos trabajadores de Nambija para poder extraer el material. | | | | |
| Fotografía | | | | |
| | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 49. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 17

| | | | | |
|--|--|--------------------------------|---------------------------|---|
| N° 17 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | |  |
| Código | PAM - 17 | Concesión Minera | Nambija 1 | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 744824 | 9549655 | 1878 | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | |
| Se encuentra ubicado a 200 m del anterior pasivo minero | | Ecología | Aspectos Estéticos | X |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como ranchos los cuales son originados para la creación de la vaderas a orillas de la quebrada Nambija, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de la vaderas utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro, también otros desechos inorgánicos como tanques, baldes, mangueras que sirven como complemento para poder realizar esta actividad minera. | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 50. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 18

| N° 18 | | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |  |
|---|----------------|---|------------------|-----------------------------------|---|
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | | |
| Código | PAM - 18 | Concesión Minera | Playa de Nambija | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | | |
| 744310 | 9549703 | 1597 | | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra cerca a la quebrada | | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como una canaleta de estructura metálica obsoleta, que ha sido utilizada para la actividad minera, además de resultar un impacto visual y paisajístico | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
|  | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 51. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 19

| | | | | |
|---|--|-------------------------|-----------------------------------|---|
| N° 19 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | |  |
| Código | PAM - 19 | Concesión Minera | Playa de Nambija | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 743965 | 9550058 | 1528 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra cerca a la quebrada | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como llantas de caucho las cuales son utilizadas para desviar el cauce de la quebrada y poder realizar el lavado del material por parte de los trabajadores de Nambija, además de resultar un impacto visual y paisajístico. | | | | |
| Fotografía | | | | |
|  | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 52. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 20

| N° 20 | | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | |  |
|---|----------------|--|-------------------|-----------------------------------|---|
| Código | PAM - 20 | Concesión Minera | Playas de Nambija | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | | |
| 743952 | 9550367 | 1518 | | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra cerca a la quebrada | | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como residuos metálicos de azogadores, el mismo que se utiliza para poder extraer el oro, el cual se encuentra en mal estado y a la intemperie provocando contaminación al suelo y al agua debido a la presencia de óxidos. además de resultar un impacto visual y paisajístico. | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
|  | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 53. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 21

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | |  | | |
|--|----------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|--|
| N° 21 | | | | | | |
| Código | PAM - 21 | Concesión Minera | Playa de Nambija | | | |
| Coordenadas | | | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | | | |
| 743768 | 9550378 | 1456 | | | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | | |
| Se encuentra cerca a la quebrada | | Ecología | Aspectos Estéticos | | X | |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | | |
| <p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora.</p> | | | | | | |
| Causa | | | | | | |
| <p>El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como una clasificadora tipo z, producto de un antiguo deslizamiento, la misma que se encuentra en mal estado por encontrarse en la intemperie, además de estar situada en toda la quebrada causando contaminación al agua debido a la oxidación. Ocasiona la alteración visual y paisajística.</p> | | | | | | |
| Fotografía | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> | | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 54. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 22

| IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---|
| N° 22 | | | | |
| Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | | | |
| Código | PAM - 22 | Concesión Minera | Playas de Nambija | |
| Coordenadas | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | |
| 742778 | 9550515 | 1430 | | |
| Ubicación | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado a unos 8 m de la quebrada Nambija | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | |
| Causa | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica por la agrupación de residuos orgánicos e inorgánicos como: mangueras, madera y tiras de caucho utilizadas por los trabajadores de Nambija para poder extraer el material. Sobre todo, las mangueras son las más utilizadas como bombas de agua para acceder a lugares de difícil acceso. | | | | |
| Fotografía | | | | |
| | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Cuadro 55. Ficha de caracterización del pasivo ambiental minero 23

| N° 23 | | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE Ficha de Pasivos Ambientales Mineros | | |  |
|---|----------------|---|-----------|-----------------------------------|---|
| Código | PAM - 23 | Concesión Minera | La Rosita | | |
| Coordenadas | | | | | |
| Longitud | Latitud | Altitud | | | |
| 742268 | 9550540 | 1338 | | | |
| Ubicación | | Categoría Ambiental | | | |
| Se encuentra ubicado a unos 15 m de la quebrada Nambija | | Ecología | | Aspectos Estéticos | X |
| | | Contaminación Ambiental | X | Aspectos de interés humano | |
| Descripción Ambiental del Sector | | | | | |
| El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo, con un tipo de clima húmedo subtropical típico de los bosques húmedos, la taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles, además de presentar un relieve montañoso y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora. | | | | | |
| Causa | | | | | |
| El presente pasivo ambiental minero se lo identifica como un campamento abandonado, constituido de techo de zinc y columnas de hierro y ruedas oxidas de hierro ocupando un área de 2.5 m de ancho por 3 m de largo. | | | | | |
| Fotografía | | | | | |
|  | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.3. Evaluación de impactos generados por los Pasivos Ambientales Mineros

Se procedió a evaluar cada uno de los PAM mediante la matriz de Conesa Fernández, considerando el grado de afectación al recurso agua y suelo generado por actividad mineras.

Tabla 27. Evaluación de importancia del PAM 1

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 1 | | | |
|---|---|---|---|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | INTENSIDAD (I) | |
| SUELO | | | |
| | | Baja | |
| | | Media | 2 |
| | | Alta | |
| | | Muy alta | |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t=0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | 1 |
| Momentáneo (t= <1 años) | 1 | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2) +2(1) +(4) +(1) +(1) +(1) +(1) +(4) +(1) +(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 25 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable I | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 28. Evaluación de importancia del PAM 2

| EVALUACIÓN DEL PAM N°2 | | | |
|---|-------------|---|---|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: SUELO | | INTENSIDAD (I) | |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 1 |
| EXTENSION (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t=<1 año) | |
| Total | | Inmediato (t=0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t=0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | 1 |
| Momentáneo (t=<1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | $IM=3(1)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4)$ | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | $IM=$ 22 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, | sustituible | y | |
| compensable | | | 4 |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 29. Evaluación de importancia del PAM 3

| EVALUACIÓN DEL PAM N°3 | | | |
|---|---|--|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | | |
| |  | | |
| | | Baja Media Alta Muy alta | 2 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | 2 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(2)+(2)+(2)+(2)+(1)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 28 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | 3 | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 30. Evaluación de importancia del PAM 4

| EVALUACIÓN DEL PAM N°4 | | | |
|--|---|--|--|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO |  | | Baja Media 2 Alta Muy alta |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal Parcial Extenso Total Crítico | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) Mediano plazo (t= 1-10 años) Corto plazo (t= <1 año) Inmediato (t= 0 años) Crítico | 2 |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) Momentáneo (t= <1 años) Temporal o transitorio (t= 1-10 años) Pertinaz o persistente (t=10-15 años) Permanente y constante | 2 | Corto plazo (t=<1 años) Mediano plazo (t= 1-10 años) Largo plazo (t= 10-15 años) Irreversible | 2 |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo Sinergismo moderado Muy sinérgico | 2 | Simple Acumulativo | 1 |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto Directo | 4 | Irregular Periódico Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) Recuperable a corto plazo (t<1 año) Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) Mitigable, sustituible y compensable Irrecuperable | 3 | $IM=3(2)+2(1)+(2)+(2)+(2)+(1)+(4)+(4)+(3)$ $IM=$ 28 | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 31. Evaluación de importancia del PAM 5

| EVALUACIÓN DEL PAM N°5 | | | |
|---|---|--|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | | |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 1 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | 1 | Corto plazo (t=<1 años) | 1 |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | 1 | IM=3(1)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 22 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 32. Evaluación de importancia del PAM 6

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 6 | | | |
|---|---|--|-----------------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | | |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 1 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | 1 | Corto plazo (t=<1 años) | 1 |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM= 3(1)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= | 22 |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 33. Evaluación de importancia del PAM 7

| EVALUACIÓN DEL PAM N°7 | | | |
|---|-------------|--|-----------------------|
| CONTAMINACIÓN AL SUELO | AL RECURSO: | | INTENSIDAD (I) |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 4 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | 2 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM= 3(4)+2(1)+(2)+(2)+(2)+(2)+(1)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= | 34 |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | 3 | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 34. Evaluación de importancia del PAM 8

| EVALUACIÓN DEL PAM N°8 | | | |
|---|---|---|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO |  | Baja Media Alta Muy alta | 4 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10años) | 2 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | 3 | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(4)+2(1)+(2)+(2)+(2)+(3)+(1)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 35 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | 3 | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 35. Evaluación de importancia del PAM 9

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 9 | | | |
|---|---|---|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | | |
|  | | | |
| | | Baja Media Alta Muy alta | 2 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | 3 |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | 1 | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(3)+(1)+(2)+(2)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 26 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 36. Evaluación de importancia del PAM 10

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 10 | | |
|---|---|--|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | |
|  | | Baja Media 2 Alta Muy alta |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) |
| Crítico | | Crítico |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t= <1 años) |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | 2 | Largo plazo (t= 10-15 años) |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible |
| Permanente y constante | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) |
| Sin sinergismo | | Simple |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo |
| Muy sinérgico | | |
| EFEECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) |
| Indirecto | | Irregular |
| Directo | 4 | Periódico |
| | | Continuo |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(3)+(2)+(2)+(2)+(1)+(4)+(1)+(4) |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 27 |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | 3 | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | |
| Irrecuperable | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 37. Evaluación de importancia del PAM 11

| EVALUACIÓN DEL PAMN° 11 | | | |
|---|---|--|---|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | INTENSIDAD (I) | |
| SUELO | | | |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 2 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | 4 | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(2)+(4)+(2)+(2)+(1)+(4)+(4)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 31 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 38. Evaluación de importancia del PAM 12

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 12 | | | |
|---|---|---|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | | |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 4 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | 4 | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(4)+2(1)+(2)+(4)+(2)+(2)+(1)+(4)+(4)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 37 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 39. Evaluación de importancia del PAM 13

| EVALUACIÓN DEL PAMN° 13 | | | |
|--|---|---|--|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO  | | | Baja Media Alta Muy alta 4 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | 4 | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(4)+2(1)+(2)+(4)+(2)+(2)+(1)+(4)+(4)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 37 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 40. Evaluación de importancia del PAM 14

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 14 | | | |
|---|---|---|-----------------------------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
|  | | | Baja Media Alta Muy alta |
| | | | 2 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | 2 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | 4 |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(2)+(2)+(2)+(2)+(4)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 31 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | 3 | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 41. Evaluación de importancia del PAM 15

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 15 | | | |
|---|---|--|-------------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | INTENSIDAD (I) | |
| SUELO |  | Baja Media Alta Muy alta | 2 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal Parcial Extenso Total Crítico | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) Mediano plazo (t= 1-10 años) Corto plazo (t= <1 año) Inmediato (t= 0 años) Crítico | 4 |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t=0 años) Momentáneo (t= <1 años) Temporal o transitorio (t= 1-10 años) Pertinaz o persistente (t=10-15 años) Permanente y constante | 1 | Corto plazo (t=<1 años) Mediano plazo (t= 1-10 años) Largo plazo (t= 10-15 años) Irreversible | 1 |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo Sinergismo moderado Muy sinérgico | 1 | Simple Acumulativo | 1 |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto Directo | 4 | Irregular Periódico Continuo | 1 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM= 3(2)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 22 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 42. Evaluación de importancia del PAM 16

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 16 | | | |
|---|---|--|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| AGUA | | | |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 2 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | 1 | Corto plazo (t= <1 años) | 1 |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t= 10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 22 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Tabla 43. Evaluación de importancia del PAM 17

| EVALUACIÓN DEL PAMN° 17 | | | |
|---|---|---|----------------|
| CONTAMINACION AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | | |
|  | | | |
| | | Baja | |
| | | Media | 2 |
| | | Alta | |
| | | Muy alta | |
| EXTENSION (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | 2 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | 4 |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(2)+(2)+(2)+(2)+(4)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 31 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | 3 | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 44. Evaluación de importancia del PAM 18

| EVALUACIÓN DEL PAMN° 18 | | | |
|---|---|--|-------------------------------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | SUELO | AL RECURSO: | INTENSIDAD (I) |
| |  | | Baja Media 2 Alta Muy alta |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | 3 |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | 3 | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | 4 |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(2)+(3)+(3)+(2)+(4)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 33 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | 3 | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 45. Evaluación de importancia del PAM 19

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 19 | | | |
|---|---|--|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | SUELO Y AGUA | INTENSIDAD (I) |
|  | | Baja | 1 |
| | | Media | |
| | | Alta | |
| | | Muy alta | |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | 1 |
| Momentáneo (t= <1 años) | 1 | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM= 3(1)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= | 22 |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | 4 | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 46. Evaluación de importancia del PAM 20

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 20 | | | |
|---|-------------|--|---|
| CONTAMINACIÓN AL SUELO | AL RECURSO: | INTENSIDAD (I) | |
|  | | Baja | |
| | | Media | 2 |
| | | Alta | |
| | | Muy alta | |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | 3 |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | 3 | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | |
| Sinergismo moderado | 2 | Acumulativo | 4 |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(2)+2(1)+(2)+(3)+(3)+(2)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 33 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | 3 | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 47. Evaluación de importancia del PAM 21

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 21 | | | |
|---|---|---|-------------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| AGUA |  | Baja Media Alta Muy alta | 3 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | 2 |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | | Corto plazo (t=<1 años) | |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | 3 |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | 4 | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | | Simple | |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | 4 |
| Muy sinérgico | 3 | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(3)+2(1)+(2)+(4)+(3)+(3)+(4)+(4)+(4)+(3) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 38 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | 3 | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 48. Evaluación de importancia del PAM 22

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 22 | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | SUELO | INTENSIDAD (I) |
|  | | | Baja Media Alta Muy alta |
| | | | 1 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | 1 | Corto plazo (t= <1 años) | 1 |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t= 10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM= 3(1)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= | 22 |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 49. Evaluación de importancia del PAM 23

| EVALUACIÓN DEL PAM N° 23 | | | |
|---|---|--|----------------|
| CONTAMINACIÓN AL RECURSO: | | | INTENSIDAD (I) |
| SUELO | | | |
|  | | Baja Media Alta Muy alta | 1 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntal | 1 | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Parcial | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Extenso | | Corto plazo (t= <1 año) | |
| Total | | Inmediato (t= 0 años) | 4 |
| Crítico | | Crítico | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz o efímero (t= 0 años) | 1 | Corto plazo (t=<1 años) | 1 |
| Momentáneo (t= <1 años) | | Mediano plazo (t= 1-10 años) | |
| Temporal o transitorio (t= 1-10 años) | | Largo plazo (t= 10-15 años) | |
| Pertinaz o persistente (t=10-15 años) | | Irreversible | |
| Permanente y constante | | | |
| SINERGIA (SI) | | ACUMULACION (AC) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinergismo moderado | | Acumulativo | |
| Muy sinérgico | | | |
| EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Indirecto | | Irregular | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | |
| | | Continuo | |
| RECUPERABILIDAD (MC) | | VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM) | |
| Recuperable de manera inmediata (t=0) | | IM=3(1)+2(1)+(4)+(1)+(1)+(1)+(1)+(4)+(1)+(4) | |
| Recuperable a corto plazo (t<1 año) | | IM= 22 | |
| Recuperable a mediano plazo (t=1-10 años) | | | |
| Recuperable a largo plazo (t=10-15 años) | | | |
| Mitigable, sustituible y compensable | 4 | | |
| Irrecuperable | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



INTERPRETACIÓN

Evaluación total de cada uno de los pasivos ambientales mineros

Considerando la siguiente fórmula:

Ecuación 7. Fórmula de Conesa Fernández

$$IM = (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Tabla 50. Valoración del grado de importancia de los pasivos ambientales mineros

| PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|-------------|
| CÓDIGO | PARAMETROS DE LA EVALUACIÓN | | | | | | | | | | VALORACIÓN | IMPORTANCIA |
| | I (3) | EX (2) | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | | |
| PAM 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 25 | Media |
| PAM 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 22 | Baja |
| PAM 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 28 | Media |
| PAM 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 28 | Media |
| PAM 5 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 22 | Baja |
| PAM 6 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 22 | Baja |
| PAM 7 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 34 | Media |
| PAM 8 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | 35 | Media |
| PAM 9 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 26 | Media |
| PAM 10 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 27 | Media |
| PAM 11 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 31 | Media |
| PAM 12 | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 37 | Media |
| PAM 13 | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 37 | Media |
| PAM 14 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 31 | Media |
| PAM 15 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 22 | Baja |
| PAM 16 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 22 | Baja |
| PAM 17 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 31 | Media |
| PAM 18 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 33 | Media |
| PAM 19 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 22 | Baja |
| PAM 20 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 33 | Media |
| PAM 21 | 3 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 38 | Media |
| PAM 22 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 23 | Baja |
| PAM 23 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 22 | Baja |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

La microcuenca de la quebrada Nambija presenta un número de 23 pasivos ambientales mineros de los cuales 15 PAM han sido evaluados con una importancia media y 8 con una importancia baja. Ver anexo 12 (mapa de valoración de pasivos ambientales mineros).

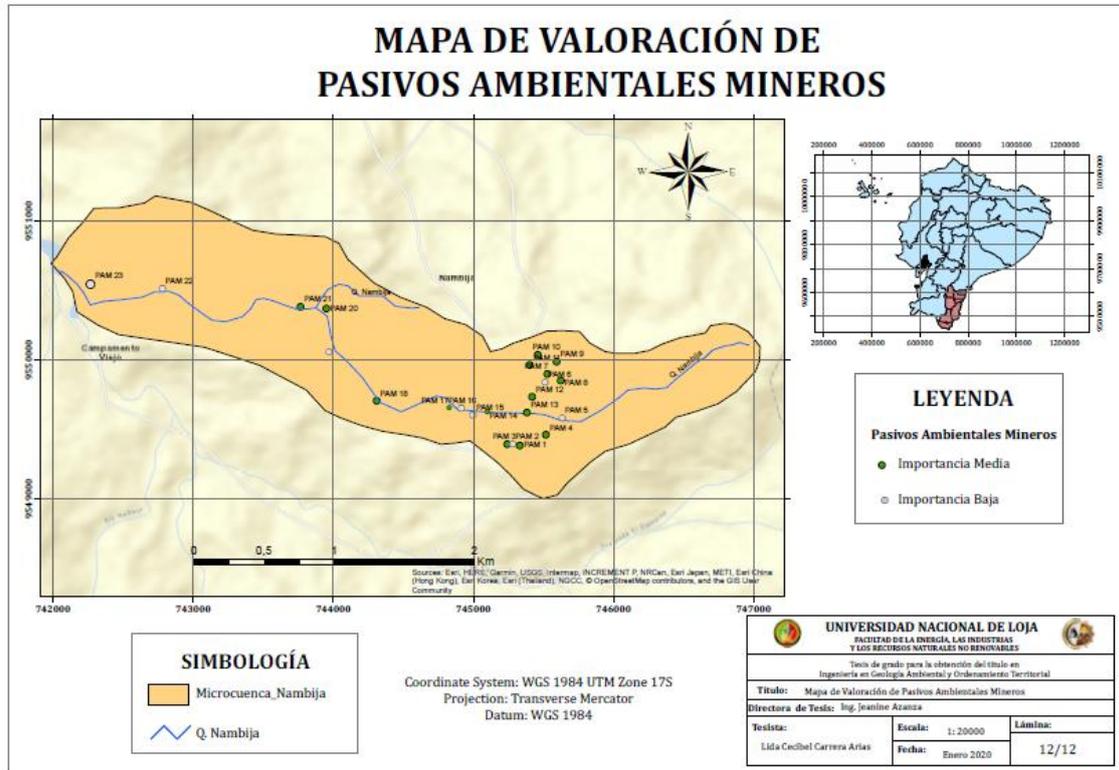


Figura 11. Mapa de Valoración de Pasivos Ambientales Mineros
Elaborado por: Lida Carrera, 2020

6.4. Propuesta de medidas de Remediación, Mitigación y Corrección de Pasivos Ambientales Mineros

La remediación ambiental es el conjunto de medidas cuyo propósito es el de recuperar áreas contaminadas, que presenten un riesgo para la salud humana o un daño al medio ambiente.

En este capítulo se analizará un conjunto de medidas a fin de dar una posible solución a cada uno de los PAM que fueron caracterizados y evaluados dentro del área de estudio, para ello se tomó en cuenta: la estrategia de remediación, lugar y tipo de tratamiento más adecuado, además de considerar el grado de contaminación al recurso agua y suelo que se encuentra afectando.



Para los PAM que presentaron una importancia baja, se requiere de buenas prácticas ambientales. También se ha tomado en cuenta los ensayos realizados tanto para el muestreo de agua como suelo, para poder dar otra posible solución, pudiendo constatar que existe contaminación por mercurio, resultante de la explotación aurífera y pueden ser remediados mediante la utilización de plantas, las mismas que acumulan en sus tejidos el mercurio, disminuyendo su impacto sobre el ecosistema y la salud humana.

Los responsables de estas medidas de remediación estarán en función de los titulares mineros, debido a las actividades mineras que han realizado y han generado con ello PAM.

De esta manera se trata recuperar el ecosistema y que este sea compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.

A continuación, se detalla las medidas propuestas:

Tabla 51. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 1

| MEDIDA N° 1 | | | | |
|------------------------------------|--------|-------------|---------|--|
| PLAZO DE LA MEDIDA: Mínimo Un Mes | | | | |
| NOMBRE DEL PAM | CÓDIGO | COORDENADAS | | MEDIDAS |
| | | X | Y | |
| Partes y bases de molinos chilenos | PAM 1 | 745332 | 9549381 | <ul style="list-style-type: none"> Trozar cada uno de los pasivos ambientales mineros identificados en las zonas con sus respectivos códigos y diferenciarlos entre desechos y residuos para su posterior utilización. Para esto se hará uso de tres tipos de herramientas: martillos neumáticos, oxicorte y cizalla. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Martillo Neumático</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Cizalla</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Oxicorte (oxígeno y acetileno)</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> Se limpiará toda la zona, los residuos del hormigón serán reubicados en las escombreras y las partes metálicas de hierro serán almacenados en un sitio destinados para una post venta en calidad de chatarra. Se integrará el espacio libre al medio. |
| | PAM 10 | 745403 | 9549960 | |
| | PAM 11 | 745461 | 9550033 | |
| | PAM 12 | 745420 | 9549731 | |
| | PAM 13 | 745383 | 9549614 | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



Tabla 52. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 2

| MEDIDA N° 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|---|--|--|----------|----------------------------|--|---------|---------|----|---|------|----------|----|----|---|---------|------|----|----|---|--------|-------|---|----|---|-------|------|---|----|--|------|----------|---|----|--|-----|---|----|--------------------|---------|---|
| PLAZO DE LA MEDIDA: Ocho meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE DEL PAM | CÓDIGO | COORDENADAS | | MEDIDAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | X | Y | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bocaminas Abandonadas | PAM 3 | 745332 | 9549381 | <ul style="list-style-type: none"> Realizar una evaluación interna de galerías para determinar: estado del techo, axiales, forma, y dimensiones. Se debe tener en cuenta un estudio geotécnico, se analizará algunas de las variables que conlleva este estudio y se debe conocer: Criterios de estimación para la resistencia del material <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Identificación del terreno</th> <th>Resistencia a la compresión simple (MPa)</th> <th>Calidad</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R6</td> <td>No rompe, solo es astillada con un golpe del martillo geológico</td> <td>>250</td> <td>Muy alta</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>R5</td> <td>Se rompe con muchos golpes del martillo geológico</td> <td>100-250</td> <td>Alta</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>R4</td> <td>Se rompe con más de un golpe del martillo geológico</td> <td>50-100</td> <td>Media</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>R3</td> <td>Se rompe con un solo golpe firme del martillo geológico</td> <td>25-50</td> <td>Baja</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>Se deforma o disgrega por un fuerte golpe del martillo</td> <td>5-25</td> <td rowspan="3">Muy baja</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>R1</td> <td>Se disgrega por un golpe fuerte del martillo geológico</td> <td>1-5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>R0</td> <td>Marcada por la uña</td> <td>0.25- 1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: (Brown, 1981)</p> <p>Considerar las propiedades físicas y mecánicas del macizo rocoso:</p> | Grado | Identificación del terreno | Resistencia a la compresión simple (MPa) | Calidad | Puntaje | R6 | No rompe, solo es astillada con un golpe del martillo geológico | >250 | Muy alta | 15 | R5 | Se rompe con muchos golpes del martillo geológico | 100-250 | Alta | 12 | R4 | Se rompe con más de un golpe del martillo geológico | 50-100 | Media | 7 | R3 | Se rompe con un solo golpe firme del martillo geológico | 25-50 | Baja | 4 | R2 | Se deforma o disgrega por un fuerte golpe del martillo | 5-25 | Muy baja | 2 | R1 | Se disgrega por un golpe fuerte del martillo geológico | 1-5 | 1 | R0 | Marcada por la uña | 0.25- 1 | 0 |
| | Grado | Identificación del terreno | Resistencia a la compresión simple (MPa) | | Calidad | Puntaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R6 | No rompe, solo es astillada con un golpe del martillo geológico | >250 | | Muy alta | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R5 | Se rompe con muchos golpes del martillo geológico | 100-250 | | Alta | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R4 | Se rompe con más de un golpe del martillo geológico | 50-100 | | Media | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R3 | Se rompe con un solo golpe firme del martillo geológico | 25-50 | | Baja | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R2 | Se deforma o disgrega por un fuerte golpe del martillo | 5-25 | | Muy baja | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R1 | Se disgrega por un golpe fuerte del martillo geológico | 1-5 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R0 | Marcada por la uña | 0.25- 1 | | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAM 4 | 745403 | 9549960 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAM 7 | 745461 | 9550033 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAM 8 | 745420 | 9549731 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Construcción del tapón con concreto armado se tiene: <p>Si presenta condiciones geohidrológicas considerar lo siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estado</th> <th>Carga hidráulica (metros de H₂O)</th> <th>Método Del Cierre</th> <th>Estructuras</th> <th>Condición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Bocaminas Húmedas</td> <td>Altas 101 - ></td> <td>Método hermético (Tapón)</td> <td>Tapones indentados Tapones en cuña Tapones de lados paralelos Tapones cilíndricos Tapones de sección compuesta. indentados</td> <td>Permanente</td> </tr> <tr> <td>Baja 10-100</td> <td>Método de bloqueo de aire</td> <td>Muros de rebose Muro de concreto y dren Acumulación de desmonte y dren</td> <td>Permanente</td> </tr> <tr> <td>Bocaminas secas</td> <td>Nula 0</td> <td>Método hermético (Tapón)</td> <td>Muro de concreto</td> <td>Permanente</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Método temporal</td> <td>Colocación de rejillas</td> <td>Temporal</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: (CESEL, 2005)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizará el taponamiento en la entrada de la bocamina, con un muro de concreto • Realizar la fitorremediación a la entrada de la bocamina, con relleno superficial de cobertura vegetal. • Finalmente, la debida señalética de mina abandonada. | Estado | Carga hidráulica (metros de H ₂ O) | Método Del Cierre | Estructuras | Condición | Bocaminas Húmedas | Altas 101 - > | Método hermético (Tapón) | Tapones indentados Tapones en cuña Tapones de lados paralelos Tapones cilíndricos Tapones de sección compuesta. indentados | Permanente | Baja 10-100 | Método de bloqueo de aire | Muros de rebose Muro de concreto y dren Acumulación de desmonte y dren | Permanente | Bocaminas secas | Nula 0 | Método hermético (Tapón) | Muro de concreto | Permanente | | | Método temporal | Colocación de rejillas | Temporal |
|--------------------------|---|---------------------------|--|--|--------|---|-------------------|-------------|-----------|--------------------------|---------------|--------------------------|--|------------|-------------|---------------------------|--|------------|------------------------|--------|--------------------------|------------------|------------|--|--|-----------------|------------------------|----------|
| Estado | Carga hidráulica (metros de H ₂ O) | Método Del Cierre | Estructuras | Condición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bocaminas Húmedas | Altas 101 - > | Método hermético (Tapón) | Tapones indentados Tapones en cuña Tapones de lados paralelos Tapones cilíndricos Tapones de sección compuesta. indentados | Permanente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Baja 10-100 | Método de bloqueo de aire | Muros de rebose Muro de concreto y dren Acumulación de desmonte y dren | Permanente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bocaminas secas | Nula 0 | Método hermético (Tapón) | Muro de concreto | Permanente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Método temporal | Colocación de rejillas | Temporal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

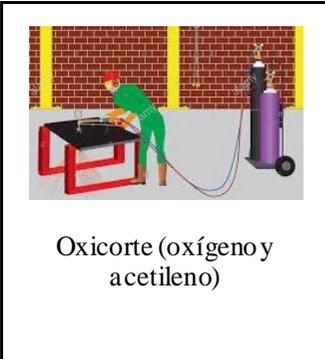


Tabla 53. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 3

| MEDIDA N° 3 | | | | |
|---|--------|-------------|---------|--|
| PLAZO DE LA MEDIDA: Un mes | | | | |
| NOMBRE DEL PAM | CÓDIGO | COORDENADAS | | MEDIDAS |
| | | X | Y | |
| Chatarra, escombros, plásticos, mangueras, reservorios de diésel, madera, | PAM 2 | 745279 | 9549395 | <ul style="list-style-type: none">• Recolección y separación de cada uno de los pasivos ambientales mineros. Clasificación de desechos y residuos, según la Norma INEC 2841• Los desechos se han destinado al relleno Sanitario de Zamora para su disposición final• Los residuos se acumularán en sitios específicos y preparados, para una post venta en calidad de chatarra.• Los restos de madera se trozarán y se dará uso, insitu |
| | PAM 6 | 745510 | 9549839 | |
| | PAM 14 | 745098 | 9550033 | |
| | PAM 15 | 744994 | 9549604 | |
| | PAM 16 | 744909 | 9549647 | |
| | PAM 17 | 744824 | 9549655 | |
| | PAM 19 | 743965 | 9550058 | |
| | PAM 22 | 742778 | 9550515 | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Tabla 54. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 4

| MEDIDA N° 4 | | | | |
|---------------------------------|--------|-------------|---------|--|
| PLAZO DE LA MEDIDA: Un mes | | | | |
| NOMBRE DEL PAM | CÓDIGO | COORDENADAS | | MEDIDAS |
| | | X | Y | |
| Chatarra de dimensiones mayores | PAM 9 | 745594 | 9549984 | <ul style="list-style-type: none"> Trozar cada uno de los pasivos ambientales mineros identificados en las zonas con sus respectivos códigos. Para esto se hará uso de la siguiente herramienta: oxicorte <div style="text-align: center;">  <p>Oxicorte (oxígeno y acetileno)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> Las partes metálicas de hierro serán acumuladas en sitios específicos para una post venta en calidad de chatarra. |
| | PAM 18 | 744310 | 9549703 | |
| | PAM 20 | 743952 | 9550367 | |
| | PAM 21 | 743768 | 9550378 | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Tabla 55. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 5

| MEDIDA N° 5 | | | | |
|--|--------|-------------|---------|---|
| PLAZO DE LA MEDIDA: Un mes | | | | |
| NOMBRE DEL PAM | CÓDIGO | COORDENADAS | | MEDIDAS |
| | | X | Y | |
| Caseta de Polvorín abandonada | PAM 5 | 745594 | 9549984 | <ul style="list-style-type: none"> Para el PAM 5 se hará una readecuación, se empezará por la limpieza de la zona empezando con el retiro de la cobertura vegetal, al no encontrarse con presencia de agua dentro de la caseta, solo se realizará el mantenimiento de la parte exterior de sus paredes pintándolas y el cambio de una puerta. Para el PAN 23 se trozará mediante oxicorte, debido a que el campamento es de estructura metálica |
| Campamento minero abandonado | PAM 23 | 744310 | 9549703 | |
|  <p>Oxicorte (oxígeno y acetileno)</p> | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Las partes metálicas de hierro serán acumuladas en un sitio, para una post venta en calidad de chatarra. | | | | |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020

Tabla 56. Medidas de remediación, mitigación y corrección N° 6

| MEDIDAS PARA AGUA Y SUELO N° 6 | |
|---|---|
| NOMBRE | DESCRIPCION |
| <p>FITOREMEDIACION</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Fitoestabilización: usar las raíces de las plantas para inmovilizar y reducir la biodisponibilidad del contaminante a través de procesos bioquímicos que ocurren en las raíces o en sus alrededores.</p> <p>Fitoextracción: Los contaminantes son captados por las raíces y transportados a los órganos superiores de la planta (tallos y hojas), que después pueden ser extraídos y destruidos o reciclados,</p> <p>Fitolatilización: Consiste en una transferencia de los contaminantes desde el suelo hacia la atmósfera, sirviendo las plantas de intermediario</p> <p>PLAZO DE LA MEDIDA: Seis meses y verificación cada tres meses</p> <p>Con esta medida se pretende sembrar en la microcuenca Nambija plantas como:</p> | <p>A ORILLAS DE LA QUEBRADA:</p> <p>Acedera de hojas redondas (<i>Rumex induratus</i>)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Malva de sapo (<i>Marrubium vulgare</i>)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Frutilla silvestre (<i>Fragaria vesca</i>)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Lechuga de agua ((<i>Pistia stratiotes</i> L)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>PART ALTA DE LA MICROCUENCA: Aplicada Al Recurso Suelo Guarumo (<i>Cecropia peltata</i>)</p> <div style="text-align: center;"> </div> |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



6.5. Presupuesto tentativo para las medidas correctivas de los Pasivos Ambientales Mineros.

Tabla 57. Presupuesto del área de estudio

| PRESUPUESTO | | |
|--|----------------|----------------|
| NOMBRE PAM | CÓDIGO DEL PAM | PRESUPUESTO \$ |
| Partes y bases de molinos chilenos | PAM 1 | |
| | PAM 10 | |
| | PAM 11 | 600 |
| | PAM 12 | |
| | PAM 13 | |
| Bocaminas abandonadas | PAM 3 | |
| | PAM 4 | 5000 |
| | PAM 7 | |
| | PAM 8 | |
| Chatarra, escombros, plásticos, mangueras, madera | PAM 12 | |
| | PAM 6 | |
| | PAM 14 | |
| | PAM 15 | 300 |
| | PAM 16 | |
| | PAM 17 | |
| | PAM 19 | |
| Chatarra de dimensiones mayores | PAM 22 | |
| | PAM 9 | |
| | PAM 18 | 1300 |
| | PAM 20 | |
| Caseta de polvorín y campamento minero abandonados | PAM 21 | |
| | PAM 5 | |
| Remediación para el recurso agua y suelo | PAM 23 | 300 |
| | - | 400 |
| - | TOTAL | 7.900 |

Elaborado por: Lida Carrera, 2020



7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente proyecto de investigación enfocado a la caracterización de pasivos ambientales mineros en la microcuenca de la quebrada Nambija, ubicado en la parroquia San Carlos de las Minas, cantón Zamora y provincia de Zamora Chinchipe, se desarrolló en un área de 43900 hectáreas.

El área de influencia directa que se consideró para el estudio fue el barrio Nambija el mismo que se encuentra dividido en dos condominios; Norte y Sur. A los titulares mineros que están registrados en dichos condominios se los conoce como “condóminos” que son un total de 79, en el sur existen 40 condóminos y en el norte 39 condóminos los mismos están dedicados a la actividad minera. Algunas de las concesiones mineras consideradas para el objetivo de estudio del presente trabajo son: Asonambile, Nambija 1, Playas de Nambija y Rosita, las mismas que no han sido sometidas a un proceso adecuado de cierre, por lo que actualmente presentan impactos y son escenarios de riesgo para la seguridad, salud de las personas y para el ambiente en general constituyéndose en pasivos ambientales mineros.

El resultado del proyecto investigativo es de carácter multidisciplinario, ya que comprende diversos temas en el ámbito social, minero y ambiental de los cuales se discutirá las variables más importantes:

Referente a la flora se tiene que en su mayoría existe la presencia de vegetación arbustiva y herbácea como: helecho macho (*Thelypteris euchlora*), santa maría (*Baccharis trinervis*) y pastos (*Paspalum*). La familia más representativa en pasivos ambientales mineros, es la Asteraceae, característica de ambientes como márgenes de ríos, campos de gramíneas y los lugares donde la selva se ha destruido por actividades antrópicas, lo que confirma Díaz (2009), quien manifiesta que las familias Cyperaceae, Asteraceae y Poaceae se han registrado en áreas perturbadas por la actividad minera.

Al determinar la calidad ambiental del recurso agua a través de muestreos puntuales que posteriormente fueron analizados en los laboratorios: Gruntec y laboratorio Químico Analítico Ambiental de la Universidad Nacional de Loja se tiene los siguientes resultados.



Actualmente la quebrada Nambija en la parte inicial se encuentra dentro de los límites máximos permisibles (TULSMA , Anexo 1 tabla 2), correspondiente a metales como: aluminio, cromo, fosforo, hierro, cobalto, arsénico, mercurio y plomo, debido a que esta agua proviene de un cauce natural, donde no existe contaminación por actividades mineras aguas arriba, esta agua es captada a través de mangueras para consumo humano por los pobladores de Nambija, comparando con el ICA (Bascaron 1979) afirma, que el agua en un rango de 71-90 es considerada como un recurso hídrico levemente contaminado, agua de buena calidad, cuyos resultados coinciden para la categoría de este rango con un valor de 81.2.

En la parte media y baja se registra contaminación, analizando el metal aluminio se pudo verificar que se encuentra por encima de los límites máximos permisibles entre 1.15 mg/l y 1.19 mg/l, según (Vassallo) puede ser debido a que es muy ligero 2.7, está asociado a una alta conductividad eléctrica, y alta estabilidad a una reacción electroquímica (oxidación).

El hierro con valores mayores de 1.82 mg/l y mayor a 3 mg/l se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, lo cual puede deberse según (Romero, 2011), podría estar relacionado al uso de equipos y maquinaria que tienen hierro en su composición .

El estudio (PRODEMINCA1998), realizado por el Estado Ecuatoriano, con el apoyo técnico de los gobiernos de Suecia y Gran Bretaña y financiado por el Banco Mundial, basado al monitoreo de impactos ambientales y socio-económicos de la minería. Parte de este estudio conlleva a que se realice el monitoreo ambiental de quebradas y río asociados con Nambija, por varios años, mediante muestreos y análisis de agua, donde los metales como mercurio plomo y zinc también sobrepasan los límites máximos permisibles. Centrándose en el metal de interés, el mercurio se puede evidenciar que las concentraciones en algunos de los sectores de Nambija donde se realizó el muestreo de aguas se encontraron por encima de los límites máximos permisibles teniendo: (Quebrada Calixto 32 ug/l, Playas de Nambija 3,29 ug/l y Río Nambija aguas abajo 0,81 ug/l), resultados que coinciden con el proyecto de investigación en la quebrada Nambija en cuanto al metal mercurio presentó valores de 64 ug/l y 9 ug/l en las dos tomas de muestras



ubicadas en la parte media y baja de la quebrada. Se puede decir que al pasar los años la contaminación por mercurio todavía existe debido al proceso de la actividad minera dedicada a la extracción de minerales.

En cuanto a la calidad del suelo, mediante los análisis realizados en el laboratorio de Agrocalidad se evidencia que el metal mercurio sobrepasa los límites máximos permisibles cuyos valores están entre 12 mg/kg y 0.2 mg/kg (TULSMA) al ser comparado con el Anexo 2, Tabla 2 en los dos puntos de muestreo. Se ha realizado esta comparación con la tesis de (Cañar, 2014), la cual es una investigación relacionada a pasivos ambientales mineros en minas abandonadas en el cantón Yacuambi y se tiene que el mercurio también sobrepasa los límites máximos permisibles con valores que van desde 0.45 mg/kg, 0,22 mg/kg y 0.322 mg/kg, también se hace una comparación de porque se debe esto y lo confirma (Romero, 2011), elementos como el cadmio, plomo y mercurio, están reconocidos como los elementos químicos más tóxicos en la naturaleza, que aún en concentraciones bajas pueden contaminar los ecosistemas con el consecuente efecto nocivo para los organismos vivos.

Dentro de la microcuenca se caracterizó un total de 23 pasivos ambientales mineros tanto cualitativa como cuantitativamente, en la concesión minera Asonambile se encontraron 13 PAM, de donde 5 PAM se los identifica como partes y bases de molinos antiguos que corresponden a la actividad minera antigua desarrollada en Nambija, el nuevo titular minero tiene la responsabilidad de remediar estos pasivos ambientales mineros, el resto son originados tras el abandono de las actividades mineras, todos estos han sido evaluados con una importancia media.

En la concesión minera Nambija 1 se tiene 4 PAM de donde el PAM 15 y 16 han sido evaluados con una importancia baja y los demás con una importancia media, en la concesión minera Playas de Nambija se tiene 5 PAM, de donde el PAM 22 con una importancia baja y los demás con una importancia media y finalmente en la concesión minera Rosita se tiene 1 PAM de importancia media.



Finalmente, las medidas de remediación, mitigación y corrección son aplicadas de acuerdo a su grado de importancia con el fin de contrarrestar dicha contaminación sobre el medio natural entre las cuales tenemos: manejo adecuado y disposición final de los residuos sólidos, respectivo a la norma Técnica INEN 2841, fitorremediación, cierre de bocaminas y utilización de herramientas de corte.

Con estas medidas se propone, recuperar el ecosistema y que este sea compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.



8. CONCLUSIONES

- Referente a la investigación se tiene que el barrio Nambija puede ser considerada como un foco de contaminación generador de pasivos ambientales mineros, debido a la gran actividad minera que se realiza.
- La situación ambiental actual de la microcuenca de la quebrada Nambija se la desarrollo en base a tres componentes del medio: físico, biótico y socio-económico, en los cuales se pretendió determinar los impactos ambientales que puedan causar daño o algún cambio al ecosistema.
- El medio físico presenta un clima húmedo subtropical, típico de los bosques húmedos con valores de temperaturas de 21°C- 23°C y precipitaciones alrededor 2829.80 mm/año, también se tiene pendientes medianas a fuertemente inclinadas en un rango de 15°- 30° con un porcentaje de 67.76% que son las que mayor cubren la zona de estudio y por ende es susceptible a movimientos de masa. La taxonomía de suelo a la que pertenece es a los inceptisoles y en cuanto a su geología se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de las Unidades La Saquea y Piuntza como las andesitas, rocas intrusivas como el granito, rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico, rocas como el skarn y granodioritas del Complejo Intrusivo de Zamora.
- El medio biótico presenta dos tipos de sensibilidades media para la flora, encontrando que mayormente está constituida por vegetación arbustiva y herbácea como son: helecho macho (*Thelypteris euchlora*), santa maría (*Baccharis trinervis*) y pastos (*Paspalum*), debido a que es un lugar donde se desarrolla la actividad minera y esta afecta al suelo, originando con ellos suelos ácidos y también en donde hay presencia de pasivos ambientales mineros. La fauna tiene una sensibilidad baja, también por la minería y no da lugar a que desarrollen la producción de ganado vacuno o porcino.
- El medio socio-económico, representado por el barrio Nambija posee una población de 1060 habitantes aproximadamente de los cuales el 62,33% representados por hombres y el 37,67% por mujeres. En cuanto a sus viviendas están construidas de madera y bloque con techos de zinc y pisos de madera y cemento. La mayoría de esta población se dedica en un 70% a las actividades mineras y en 30% al comercio.
- El índice de la calidad del agua (ICA) mediante la aplicación de la matriz Bascaron nos determinó que en la parte alta de la microcuenca es catalogada como un recurso



hídrico levemente contaminado y de buena calidad con valor de 81,82, agua que es utilizada para consumo doméstico de la población y uso de otras actividades, en la parte media y baja presenta un ICA de 16,73 y 22,42 son catalogadas como un recurso muerto, el cual ha sobrepasado la capacidad de autodepuración, debido a la extracción del mineral de las bocaminas, infiltraciones de escombreras en stock, productos químicos en el manejo de procesos de la amalgama, descarga de aguas residuales todas estas infiltraciones desembocan a la quebrada Nambija, permitiendo no ser de consumo y causando un impacto visual paisajístico por el color que presentan.

- De acuerdo a los resultados analizados en el laboratorio Agrocaldidad, se tiene suelos franco arenosos los cuales están constituidos por arena en un 72%, limo en un 16% y arcilla en 12%, presentan altos valores de mercurio, presencia de aceites y grasas, pH de 4.43 clasificándolo como un suelo ácido, esto puede radicar al uso de las actividades mineras.
- Los metales como cobre y zinc se encuentran dentro de los límites máximo permisibles en la normativa ambiental vigente del Ecuador (TULSMA). El mercurio sobrepasa los límites máximos permisibles, en la muestra 1 de suelo con 12 mg/kg, pero se logra visualizar una posiblemente dilución, a medida que aumentan el caudal de la quebrada Nambija, teniendo un valor de 0.2 mg/kg en la muestra 2.
- Se caracterizó y evaluó un total de 23 PAM siendo 15 de importancia media y 8 de importancia baja distribuidos en las siguientes concesiones mineras: Asonambile 13 PAM donde los PAM 2, 5 y 6 presentan una importancia baja y el resto una importancia media. Nambija1 4 PAM de importancia media en los PAM 14 y 17 y baja en los PAM 15 y 16. Playas de Nambija 5 PAM de importancia baja en los PAM 19 y 22 y el resto de importancia media. Finalmente, la concesión minera Rosita 1 PAM de importancia baja.
- Un impacto que también contribuye a los procesos de contaminación es la existencia de las aguas residuales, los cuales se dan por no contar con un sistema de alcantarillado debido a las condiciones que presenta el barrio Nambija, estas aguas son descargadas directamente a la quebrada Nambija o quebradas cercanas, aumentado más el índice de contaminación para los trabajadores como son los canaleros, los cuales están en contacto directo con este tipo de aguas.
- Los metales más peligrosos se destacan el plomo y el mercurio, seguidos por el



berilio, bario, cadmio, cobre, manganeso, níquel, estaño, vanadio y zinc. Aunque la presencia de estos elementos no debería ser peligrosa, porque son de alguna forma parte de la naturaleza, lo que sucede es que, desde la revolución industrial, su producción y utilización se ha incrementado velozmente y con ello sus consecuencias negativas.

- Las medidas propuestas para la remediación, mitigación y corrección generados por los PAM que han dejan aquellas actividades mineras, al no presentar un plan de cierre adecuado estuvieron encaminadas, disposición final a terceras personas como los chatarreros, relleno sanitario de Zamora y fitorremediación.
- La Fitorremediación es una tecnología emergente verde para la remediación de suelos, sedimentos, agua superficial y subterránea, que se basa en el uso de especies vegetales como principal agente descontaminador para eliminar contaminantes peligrosos para el medio ambiente.



9. RECOMENDACIONES

- Que se realice un inventario de pasivos ambientales mineros en la provincia de Zamora Chinchipe, debido a que presenta mayor demanda de trabajo en cuanto a la actividad mineras.
- Desarrollar programas de: manejo de desechos, monitoreo y seguimiento ambiental, por parte de autoridades provinciales, parroquiales y titulares mineros, debido a que las actividades mineras son generadoras de contaminación ambiental.
- Que los titulares mineros realicen estudios geotécnicos para el cierre de sus bocaminas.
- Realizar un estudio de contaminación de aire por mercurio en el área de estudio, debido a que utilizan la amalgamación y está la hacen al aire libre liberando altas concentraciones de mercurio durante el paso de quema abierta, este proceso se realiza en la mayoría de las concesiones mineras situadas cerca de la zona poblada que es la que más queda expuesta debido a la alta volatilidad del mercurio elemental el cual puede transformarse de su estado líquido a vapor a una temperatura ambiente.
- Impartir charlas por parte del Ministerio del Ambiente sobre educación ambiental a los pobladores de Nambija, debido a los impactos negativos y positivos generados por las actividades mineras.



10. BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo 097A, M. (s.f.). *NIVELES MAXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155135.pdf>
- Alberto, S. (2014). *Medio ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf
- Ambiental, G. (Agosto 2015). Obtenido de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/compendio-drenaje.pdf>
- Ambiente, M. d. (7 de abril de 2006). *Protocolo para el muestreo de Ruido Ambiental* (Universidad de Medellín ed.). Obtenido de <http://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Normas%20ambientales/2001-2010/2009/Protocolo%20de%20ruido%20ambiental.pdf>
- ASGMI. (2010). *MANUAL PARA EL INVENTARIO DE*. Obtenido de https://www.lneg.pt/download/5028/manual_inventario_PassivosAmbientaisMineiros.pdf?fbclid=IwAR3dh37cE1d3xLRxbU-lhR-TNDugMX_PMhkctBVKiarKI-MnvKRl6v_Bg1Q
- Barreto, P., Espinoza , G., & Leiva , M. (2009). *Procedimiento de Muestro de agua superficial*. Obtenido de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO_DE_MUESTREO_DE_AGUA_SUPERFICIAL.pdf
- Barreto, P., Espinoza, G., & Leyva , M. (Febreo 2010). *Protocolo de Monitoreo de Agua. "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"*. Obtenido de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/Protocolo_Agua.pdf
- Brown, E. (1981). *Rock Characterization Testing and Monitoring - ISRM Suggested*.
- Cañar, S. C. (2014). *Valoracion de Pasivos Ambientales en Minas Abandonadas ubicadas en area circundantes al rio Yacuambi, canton Yacuambi, provincia de Zamora Chimpiche*. Obtenido de <file:///C:/Users/cesli/Downloads/Sandra%20Cecibel%20Torres%20Ca%C3%B1a>



- ar%20(10).pdf
- Carlos, Z. (24 de abril 2013). *La minería de cobre y sus impactos en el Ecuador* .
- CESEL, I. (2005). *Plan de cierre de la unidad minera Recuperda*. Lima.
- Coallo, F. (2007). *Caracterización y propuesta para la remoción de pasivos ambientales mineros de la zona urbana de la Comuna de Andacollo, IV región de Coquimbo, Chile*. Chile.
- DEMORAES, F., & D'ERCOLE, R. (2001). *Cartografía de las amenazas de origen natural por Cantón en el Ecuador* . Obtenido de https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers16-03/010065702.pdf
- Ecuador, E. N. (2012). *Estudio de impacto ambiental expost y plan de manejo ambiental del Proyecto Minero Congüime I formado por las concesiones mineras Congüime I, Congüime II, Congüime III, Congüime V, Congüime VI y Congüime VII fase de explotación de aluviales*. Quito- Ecuador.
- Fernandez, V. C. (1997). *Guia metodologica para la evaluacion del impacto ambiental*. (E. M.-P. 2010, Ed.) doi:8484766195, 9788484766193
- González, A. (2008). *Diseño de metodología para la identificación de pasivos ambientales mineros en Colombia. Tesis Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo*. Colombia: Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Medellín-Colombia.
- Guia para el muestreo de suelos*. (2014). Obtenido de <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/Protocolo%20toma%20muestras%20suelo.pdf>
- Herrera, J., & Ortíz, F. (Octubre 2006). *Medotos de mineria cielo abierto*. Obtenido de http://oa.upm.es/10675/1/20111122_METODOS_MINERIA_A_CIELO_ABIE RTO.pdf
- INEC, N. (2014). *Gestión Ambiental , estandarizada de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos*. Obtenido de http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/249439/INEN+2841_Norma+de+colores.pdf/a7ef5d4c-b120-4b6e-8b3e-6c895fa3cfb5;jsessionid=NjU2t7dZ-p-8ZANnh37V3wds?version=1.0
- Información, Aseoria, & Gestion Ambiental. (Abril 2011). *Informe de Pasivos*



- Ambientales Mineros “EXPLORACIÓN MINERA DE PUCHULDIZA”*. Obtenido de http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/6789/MMA-HUM2_0010_v5.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Isabel, S. (2003). *Determinación de metales pesados en suelos de Mediana del Campo (Valladolid) contenidos extraíbles, niveles fondo y de referencia*. Obtenido de http://www.cervantesvirtual.com/s3/BVMC_OBRAS/001/014/8e8/2b2/11d/fac/c70/021/85c/e60/64/mimes/0010148e-82b2-11df-acc7-002185ce6064.pdf
- Litherland, M., Aspdén, J., & Jemielita, R. (1994). *The Metamorphic Belts of Ecuador*. Keyworth: British Geological Survey. Obtenido de <https://www.bgs.ac.uk/data/publications/pubs.cfc?method=viewRecord&publnId=19867955&series=OG&subseries=RP>
- Marcano, D. (2008). *El lado positivo de las bacterias*. Revista del Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”.
- Metalurgia, M. g. (2006). Portal Minero Ediciones. Obtenido de http://www.academia.edu/9428635/MANUAL_GENERAL_DE_MINERIA_Y_METALURGIA
- Metropolitana, E. P. (Quito). *Estudio de Impacto Ambiental de la Primera Línea del Metro de Quito*. 2012. Obtenido de https://www.jbic.go.jp/ja/business-areas/environment/projects/pdf/56262_23.pdf
- Minas, G. A. (2015). Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/196013938001_PDOT%20SCM%20FINAL%20IMPRIMIR%20\(NXPowerLite\)_30-10-2015_23-47-12.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/196013938001_PDOT%20SCM%20FINAL%20IMPRIMIR%20(NXPowerLite)_30-10-2015_23-47-12.pdf)
- Minería, L. d. (2011 noviembre). Obtenido de http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_mineria.pdf
- Molina Jose robles, A. A. (2013). *Protocolo de técnicas de muestreo y técnicas analíticas*. Obtenido de http://www.consolider-tragua.com/documentos/protocolo_muestreo_analisis.pdf
- Noticias. (2019). *Deslizamiento en Nambija*. Obtenido de <https://www.informateypunto.com/seguridad/4101-siete-viviendas-afectadas-por-deslizamiento-en-nambija>
- PRODEMINCA. (1998). *Monitoreo Ambiental de las áreas mineras en el sur de*



Ecuador, realizado por el Ministerio de Energía y Minas.

- PRODEMINCA. (2000). *Depositos porfídicos y Epi-mesotermales Relacionados con Intrusivos de la Cordillera de El Condor* (Vol. 5). Quito, Ecuador: Edición de Distritos mineros del Ecuador. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=PRODEMINCA.+\(2000\).+Dep%C3%B3sitos+Porf%C3%ADicos+y+Epi-mesotermales+Relacionados+con+Intrusiones+de+la+Cordillera+de+El+Condor:+Evaluaci%C3%B3n+de+Distritos+Mineros+del+Ecuador+\(1ra+ed.,+Vol.+5\).+Quito,+Ecuador:+U](https://www.google.com/search?q=PRODEMINCA.+(2000).+Dep%C3%B3sitos+Porf%C3%ADicos+y+Epi-mesotermales+Relacionados+con+Intrusiones+de+la+Cordillera+de+El+Condor:+Evaluaci%C3%B3n+de+Distritos+Mineros+del+Ecuador+(1ra+ed.,+Vol.+5).+Quito,+Ecuador:+U)
- Quijada, M. C. (Octubre 2015). *Los pasivos Ambientales Mineros: Diagnostico y Propuestas*. Obtenido de <http://www.muqui.org/details/item/445-los-pasivos-ambientales-mineros-diagnostico-y-propuestas>
- Romero, J. A. (2011). *Geoquímica de As, Hg, Pb y Zn y Mineralogía en Sedimentos Superficiales de la Cuenca de Drenaje del Distrito Minero el Triunfo*. Obtenido de <http://defiendelasierra.org/wp-content/uploads/Geoqu%C3%ADmica-de-metales-pesados-y-minerolog%C3%ADa-en-sedimentos-superficiales-de-cuenca-de-drenaje-del-Triunfo1.pdf>
- Romeuf, N., & Aguirre, L. (1995). *Middle Jurassic volcanism in the Northern and Central Andes*. (R. d. Chile, Ed.) Chile. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-02082002000200004
- Sánchez, J. J. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUEENCA DE LA QUEBRADA CAMPANAS DE LA PARROQUIA SAN*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21013/1/Enriquez%20S%C3%A1nchez%20Jessy%20Jamiley.pdf>
- Sierra. (199). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Obtenido de https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43574.pdf?fbclid=IwAR308aG2thxx6M7kcCkAOV7Js_Mpig5nJkglrvRj5QFJEyBz2WBDCjSCKOE
- Unidos, D. d. (2014). *Claves para la Taxonomía del Suelo*. Obtenido de https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf



Valencia. (199). *Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador*. EcoCiencia.

Vassallo, L. (2008). *Yacimientos Minerales Metálicos. Queretaro – México*. (cuarta ed.).

Obtenido

de

https://www.academia.edu/5237915/Yacimientos_Minerales_Metalicos



11. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Ubicación

Anexo 2. Mapa de Isoyetas

Anexo 3. Mapa de Isotermas

Anexo 4. Mapa Geológico Regional

Anexo 5. Mapa Geológico Local

Anexo 6. Mapa Hidrológico

Anexo 7. Mapa Morfométrico

Anexo 8. Mapa de Pendientes

Anexo 9. Mapa de Cobertura Vegetal

Anexo 10. Mapa de Muestreo de Agua, Suelo y Ruido

Anexo 11. Mapa de Pasivos Ambientales Mineros

Anexo 12. Mapa de Valoración de Pasivos Ambientales Mineros

Anexo 13. Ficha de Afloramientos

Anexo 14. Resultados de análisis de Agua y Suelo realizados en los laboratorios: Gruentec y Agrocalidad.



MAPA DE UBICACIÓN



MAPA DE ISOYETAS



MAPA DE ISOTERMAS



MAPA GEOLÓGICO REGIONAL



MAPA GEOLÓGICO LOCAL



MAPA HIDROLÓGICO



MAPA MORFOMÉTRICO



MAPA DE PENDIENTES



MAPA DE COBERTURA VEGETAL



MAPA DE MUESTREO DE AGUA, SUELO Y AIRE



MAPA DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS



MAPA DE VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS



FICHA DE AFLORAMIENTOS



| | | | |
|--|--|-----------------|----------|
| | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUCUENCA DE LA QUEBRADA NAMBIJA DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE | | |
| | Ficha para caracterización de afloramientos | FICHA N° | 1 |

| DATOS GENERALES | | | |
|---------------------------|------------------------------|---|----------|
| LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA | | COORDENADAS | |
| Provincia | Zamora | Datum | WGS-1984 |
| Can tón | Zamora | Coord. X | 745360 |
| Parroquia | San Carlos de las Minas | Coord. Y | 954930 |
| Barrio | Nambija | Altura (m.s.n.m.) | 1907 m |
| CARACTERÍSTICAS | | DESCRPCIÓN LITOLÓGICA | |
| Tipo de afloramiento | Artificial | El presente afloramiento es un intrusivo que no ha sido afectado por el metamorfismo de contacto, la roca que se puede evidenciar es un granito de grano fino a medio. Presencia de diaclasas desde 0.001 – 0.04 m. | |
| Formación | Complejo Intrusivo de Zamora | | |
| Estado de afloramiento | Media Meteorización | | |
| Humedad | Media | | |
| Tipo de Material | Ígneo | | |
| Dimensiones | Ancho | | |
| | Alto | 3,5 m | |
| ELEMENTOS DE YACENCIA | | OTRAS OBSERVACIONES: | |
| Rumbo | S71°E | Capa de cobertura vegetal más de 2 m | |
| Buzamie nto | 23° SW | | |

FOTOGRAFÍA





RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO REALIZADO EN LOS LABORATORIOS GRUNTEC Y AGROCALIDAD