



TÍTULO

**VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA
EXPLOTACIÓN MINERA EN LOS DEPÓSITOS DE ARENAS
VOLCÁNICA AL SUROESTE DE CERRO MOTASTEPE,
MANAGUA, NICARAGUA**

AUTOR

Tupak Ernesto Obando Rivera

2008

Director Tesis
Tutor Tesis
Curso

Juan Carlos Caliani
Cesar Jesús Otero
Máster Universitario (Maestría) en Geología y Gestión Ambiental
de los Recursos Minerales

Módulo presencial

ISBN

2007

978-84-7993-145-2

©

Tupak Ernesto Obando Rivera

©

Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 2.5 España

Usted es libre de:

- copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial** . No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor .*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA
SEDE IBEROAMERICANA SANTA MARÍA LA RÁBIDA
(HUELVA-ESPAÑA)**

**VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA
EXPLOTACIÓN MINERA EN LOS DEPÓSITOS DE ARENAS
VOLCÁNICA AL SUROESTE DE CERRO MOTASTEPE,
MANAGUA-NICARAGUA.**

Autor:

Tupak Ernesto Obando Rivera

Managua, Septiembre del año 2008

CONTENIDO

Resumen

i

Páginas

Capítulo I. Introducción

1

I.1. Localización del área de estudio

1

I.2. Antecedentes

2

I.3. Justificación e importancia del estudio

4

I.4. Objetivos

5

I.4.1. General

I.4.2. Específicos

I.5. Marco Teórico

6

I.5.1. Definición de términos

6

I.5.2. Tipología de impactos ambientales

9

I.5.3. Cuantificación de impactos ambientales

12

I.5.3.1. Modelo Conesa Vítora Fernández.

13

I.5.3.2. Modelo de Leopold.

14

Capítulo II. Contexto geoambiental

15

II.1. Geología local

15

II.2. Estratigrafía del área investigada

17

II.3. Características de los Depósitos de Arenas Volcánicas

19

II.4. Principales alteraciones ambientales

22

Capítulo III. Metodología

26

III.1. Tipo de estudio

26

III.2. Revisión bibliográfica y fuentes de documentación

29

III.3. Trabajos de campo

29

III.4. Metodología de identificación y valoración de impactos

30

III.5. Procesamiento y análisis de la información

44

III.5.1. Herramientas informáticas

44

III.6. Elaboración del Informe Final

45

Capítulo IV. Resultados	46
IV.1. Caracterización de los principales impactos producidos por la actividad minera	46
IV.1.1. Resultados Cuantitativos	46
IV.1.1.1 Metodología Conesa Vítora	46
IV.1.1.2 Metodología Leopold Lugones	68
IV.1.2. Resultados Cualitativos.	81
IV.1.2.1 Metodología Conesa Vítora	81
IV.1.2.2 Metodología Leopold Lugones	124
IV.1.2.3 Encuesta de Opinión	126
IV.2. Resultados del Plan de Restauración Ambiental	127
IV.3. Análisis y discusión de Resultados	130
Capítulo V. Conclusiones	132
Capítulo VI. Recomendaciones	133
Referencias	135
Anexos	138
I. Mapa de localización geográfica del sitio estudiado a escala 1:30,000.	138
II. Vista aérea depósito de arenas estudiado	139
III. Cartografía geológica local.	140
III. Impactos ambientales relevantes	141
V. Registro fotográfico	146
VI. Encuesta Minera	147

RESUMEN

Este Estudio realizado al Suroeste de Cerro Motastepe (Managua) tuvo como propósito analizar impactos ambientales generados por la explotación minera en arenas volcánicas del lugar. Para esto, se revisaron recursos bibliográficos locales. Se interpretaron y estudiaron cartografías geológica y topográfica a escala 1:50,000. Se aplicaron técnicas estadísticas e iconográficas, herramientas informáticas, y matemáticas específicas. Se caracterizó y tomaron datos de campo apoyados de equipos de medición. Se prepararon y usaron instrumentos de recolección de datos (matrices de correlación). Con ello, se reconocieron 17 impactos ambientales, siendo una de las acciones mineras más perjudicial la Tipo B (movimientos de tierra) medida en 15,7% con importantes consecuencias sobre el Factor Físico Suelo, representando el 48% del total de factores ambientales afectados. Mediante las metodologías, Conesa Vítora Fernández (1993) y Leopold Lugones (1971), se obtienen clasificación de impactos entre Moderado y Compatible con importancia de efectos entre 19 y 46, es decir con carácter negativo. Los indicadores geo-ambientales arrojan valores altos principalmente para la Intensidad (I) y Extensión (EX), medidos en 8. Análogamente, se derivaron con el método Leopold Lugones valoraciones cualitativas de Muy Bajo a Bajo en la relevancia de impacto ambiental con equivalentes numéricos oscilante de 1,4 a 3,2 debido a episodios inestables en las operaciones mineras extractivas puntuales, siendo aminorada por el estado físico de suelos arenosos y rocas volcánicas, condiciones del terreno y rasgos topográficos locales. Se recomienda como parte de la solución a los problemas surgidos, la educación y monitoreo ambiental, sesiones informativas y participativas entre instituciones responsables (gobierno municipal y empresa minera) con residentes afectados; regulaciones administrativas, y plan de labores mineras factibles y armoniosas con el ambiente; campañas de re-vegetación y medidas correctivas de suelos, su ordenación física, y vigilancia usando mediciones instrumentales in situ y de laboratorio.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I.1. – Localización del área de estudio

El presente estudio se ubica al suroeste de Cerro Motastepe, a 25km de la ciudad Managua, capital de Nicaragua tiene como propósito analizar los impactos ambientales ocasionados por la explotación minera de depósitos de arenas volcánicas.

El área tiene forma rectangular de 8km² (véase **Anexo 1 de la página 151**), abarca terrenos de los Barrios Las Piedrecitas, Siete Sur, Ayapal, las comunidades de Cuajachillo I y II, Residencial Motastepe y Hospital Roberto Huembes. Las coordenadas UTM de los vértices del terreno son:

- 1- N1340.983 – E0569.985
- 2- N1341.001-E05729.78
- 3- N1338.008-E0569.998
- 4- N1338.008-E0572.998
- 5- N1337.009-E0570.90

Correspondiendo al Cuadrángulo Noroeste del Mapa Topográfico de Managua con código 2,952-III, a escala 1:50,000.

El sitio fue seleccionado por la disponibilidad de datos técnicos, es un área de fácil acceso vehicular y próximo al centro urbano de Managua, en cuyos alrededores se emplazan diversas obras civiles tanto horizontales como verticales de importancia para pobladores del lugar y comunidades vecinas.

I.2. – Antecedentes

En los últimos años se han realizado estudios en el área: geología, minería y medioambiente.

Entre estos se mencionan los **Hradecky (1,997)**, orientados al estudio geológico del Área de Managua, destacándose los alrededores del Cerro Motastepe. Dicha investigación fue parte de un Proyecto de Cooperación Técnica entre la República Checa a través del Servicio Geológico Checo y el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER-Managua).

El trabajo de **Cameron (2,001)**, contribuye con un estudio detallado sobre la estratigrafía y caracterización física de Managua y alrededores.

Las aportaciones de **Devoli (2,002)**, a través de investigaciones geológicas realizadas en sectores inmediatos al Cerro Motastepe, la investigación fue auspiciada por INETER-Managua.

Algunas revistas periodísticas publicadas entre los años 2000 al 2007 (**El Nuevo Diario, La Prensa, y La Jornada**), divulgaron inquietudes difundidas por propietarios de viviendas y asentamientos de los alrededores del Cerro Motastepe sobre las afectaciones ambientales que derivan de las operaciones extractivas de la minería industrial local. Destacándose como Barrios afectados: Las Piedrecitas, Siete Sur, Ayapal, y comunidades de Cuajachillo I y II, Residencial Motastepe y Hospital Roberto Huembes. Razón que indujo al autor para la realización del presente estudio.

La legislación minera de Nicaragua, en su Ley Especial 387 sobre Exploración y Explotación de Minas, contempla disposiciones generales de estricto cumplimiento para la industria minera, contenidos en los siguientes artículos:

Artículo 76. [...] *ejecutar actividades de fomento minero, incluyendo investigación básica de los recursos minerales, protección del Medio Ambiente en materia minera y programas especiales de fiscalización y monitoreo del sector minero.*

Artículo 77. [...] *inspección, vigilancia y fiscalización de las operaciones relacionadas con el aprovechamiento racional de los yacimientos minerales.*

En estos años, la minería nacional estuvo enmarcada en 37 espacios mineros de empresas operarias activas que realizaban labores de exploración y explotación, ocupando áreas concesionadas que totalizan 24,966 hectáreas en Nicaragua.

De estas, se contabilizaron para Managua 21 áreas mineras activas que englobaron espacios concesionados de 19,362.82 hectáreas, y las demás, que son minorías, distribuidas en el Occidente, Centro y Sur de Nicaragua, en donde se aprovechan hasta el momento como material selecto por su carácter volcánico, las arenas naturales.

I.3. – Justificación e importancia del estudio

La investigación contribuirá con la ordenación del territorio minero estudiado, los planes de prevención ante las pérdidas ambientales, la protección de los obreros, familias e infraestructura físicas próximas.

Los resultados ofrecerán elementos básicos para la introducción o revaloración de los mecanismos y/o técnicas de regulación minera estatal o privada a través de descriptores ambientales.

Los alcances del estudio serán de provecho para aquellas instituciones gubernamentales comprometidas con la administración efectiva de recursos geológicos, planificación del suelo, el desarrollo de proyectos de inversión económica y estudios de riesgos ambientales, dándose los fundamentos técnicos para la resolución de la problemática ocasionada al medio natural.

Como producto del estudio se crearán plataformas técnicas con vista al aprovechamiento mineral del contenido de fino para su empleo y versatilidad en la industria cerámica a nivel municipal, provincial o nacional.

Se consolidarán y desarrollarán bases científico-prácticas relacionadas con la remediación ambiental debido a impactos derivados de acciones antrópicas mineras vigentes en el área investigada.

La tesis servirá como soporte metódico para la creación de un programa de monitoreo ambiental que permita cuantificar los efectos (impactos) reales generados en las distintas fases y lugares del territorio nacional en que se realicen operaciones mineras.

Finalmente, el conocimiento obtenido es de interés para que académicos e investigadores los incorporen a currículos de estudios superiores (universidades, institutos politécnicos, y otros), puestos que estas constituyen herramientas orientadas a la remediación ambiental de diversos espacios mineros afectados.

I.4.- Objetivos

I.4.1. General:

Analizar impactos ambientales generados por la explotación minera de arenas volcánicas al suroeste de Cerro Motastepe, Managua-Nicaragua

I.4.2. Específicos:

I.4.2.1.- Cuantificar impactos ambientales provocados por acciones mineras locales a través de técnicas estadísticas descriptivas para los componentes:

- a) físicos: atmósfera, agua, suelo, procesos geológicos y paisaje
- b) bióticos: trabajadores, familias que habitan en los alrededores de la arenera, fauna y flora.

I.4.2.2. - Determinar significancia ambiental de los impactos cuantificados usando Métodos de Conesa Fernández Vítora, y de Leopoldo Lugones

I.4.2.3. - Proponer acciones de remediación ambiental para los componentes físicos y bióticos afectados.

I.5.- Marco Teórico

I.5.1. Definición de términos

Se considera conveniente revisar conceptos básicos, propuestos por varios escritores.

I.5.1.1. Impacto Ambiental

- **Zaror (2,002)**, se refiere al impacto ambiental como la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por acciones humanas (labores mineras) o actividad en un área determinada. Este autor, opina que los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos, es decir, beneficiosos o no deseados. En el presente trabajo se hará referencia a impacto ambiental en su connotación negativa, pues son éstos los que deben ser minimizados en un proyecto.
- **Rodríguez (2,004)**, define el Impacto Ambiental como efectos positivos o negativos que se producen en el medio ambiente como consecuencia de acciones antrópicas.

I.5.1.2. Medio Ambiente

Zaror (2002), afirma que el medio ambiente es un sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanentes modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

Este autor, opina que el medio ambiente es el sistema de factores físicos y bióticos con los que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades.

I.5.1.3. Factores físicos

Rodríguez (2,004), señala que los factores físicos son sistemas constituidos por elementos y procesos del ambiente físico. Se incluye un medio físico constituido por la atmósfera, agua, suelo, procesos geológicos (inestabilidades de taludes, erosión del suelo, inundaciones, sedimentación, sismicidad, paisaje, otros).

I.5.1.4. Factores bióticos

Sistema constituido por elementos y procesos del ambiente natural. Se consideran en este medio los obreros de la minería, familias próximas al sitio de estudio, fauna y flora. **(Rodríguez, 2,004)**.

Los factores ambientales citados son susceptibles de ser modificados por la acción humana. A su vez, estos pueden ser cuantificables numéricamente en forma directa o indirecta a través de indicadores ambientales.

I.5.1.5. Remediación ambiental

Huertos (2,003), subrayan este término como un conjunto de procedimientos de mejora y prevención de las causas que provocan impactos en el ambiente. O bien, conjunto de medidas encaminadas a reducir, remediar o cambiar las condiciones de impacto ambiental.

La remediación de áreas sometidas a extracción minera puede entenderse desde varios puntos de vista según se dirija:

- a) Ordenación en condiciones similares a las existentes antes de la explotación.
- b) Recuperación natural de la zona con una desaparición acusada de las causas de impacto.
- c) Transformación del área para nuevos usos.

Por otra parte, **Gómez (1,999)**, opina que las medidas correctora o remediación están encaminada a:

- a) Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto de una acción antrópica en el Medio Ambiente (aminorar los impactos intolerables, y minimizar todos en general).
- b) Aprovechar mejor las oportunidades que brinda el medio para el mejor éxito de la acción programa.

Esta misma fuente, señala que los tipos de medidas remediales o correctoras pueden darse tanto en la fase de construcción, explotación y/o abandono. Estas pueden ser:

- a) Minimizadoras o precautorias. Dirigida a alteraciones en la fase operativa de la acción.
- b) Correctoras. Se generan para evitar impactos tras el desarrollo de la acción antrópica.
- c) Compensatorias. Impactos inevitables que serán compensados en otras zonas (restituyendo lo destruido en otro lugar, siempre y cuando esto sea posible).

No obstante, es preciso mencionar que las medidas citadas están condicionadas por el coste de las mismas, viabilidad técnica, eficacia, facilidad de implantación, mantenimiento y control.

I.5.2. Tipología de los Impactos ambientales

La clasificación de los efectos ambientales están en función de atributos característicos (Rodríguez, 2004), se presentan a continuación:

A.- Por su efecto. Relación causa –efecto. Se divide en:

- a) Primarios o Directos. Efectos causados por la acción antrópicas a un factor ambiental y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar. Esto se asocia con la construcción, operación y mantenimiento de una instalación o actividad.
- b) Secundarios o Indirectos. Cambios indirectos o inducidos en el medio ambiente, la población, el crecimiento económico y uso de terrenos y otros efectos ambientales resultantes de una acción.

B.- Por la interrelación de acciones. Se catalogan en:

- a) Simple. Cuando el impacto se produce sobre un solo componente en el medio ambiente.
- b) Acumulativo. Impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común.

C.- Por su carácter

Los impactos ambientales pueden ser negativos, positivos; según su carácter beneficioso, perjudicial o previsible por su dificultad de cuantificarlo.

D.- Por la intensidad del impacto

Grado de incidencia sobre el medio en el ámbito específico en que se actúa. Esta se clasifica en:

- Notable. Destrucción total o la mejoría notable.
- Medio. Alteración media.
- Mínimas y/o bajas. Prácticamente no hay alteración de impacto ambiental.

E.-. Por la extensión del impacto. Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno físico afectado. Se divide en:

- Puntual parcial. Incidencia apreciable en el medio.
- Extremo. Se produce en un área importante del medio.
- Generalizado. Impacto generalizado en el entorno objeto de interés.

F.-. Por el momento que se manifiesta.

Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y la aparición del efecto sobre algunos de los factores contemplados. Varía según sea inmediato, a medio plazo o a largo plazo. Se clasifica en:

- Latente. El efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo, desde el inicio de la actividad que lo provoca, no es acción es reacción.
- Inmediato. El tiempo entre el comienzo de la acción y la manifestación del impacto es nulo. Ej: el ruido aunque por el tiempo puede pasar a ser latente.
- Crítico. Cuando el momento en que tiene lugar la acción es crítico independientemente del nivel en que se produzca.

G.-. Por su persistencia

Se relaciona al tiempo que supuestamente permanecería el efecto a partir de la aparición de la acción en cuestión. Dos son las situaciones consideradas, según la acción que se produzca:

- Temporal. Cuando su efecto es permanente en el tiempo de 1-3 años.
- Permanente. Cuando el efecto supone una alteración indefinida en el tiempo.

H.- Por su capacidad de recuperación. Se clasifica en:

- Irrecuperable. Cuando la alteración o pérdida del medio ambiente no se recupera.
- Irreversible. La imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior.
- Mitigables. Cuando es posible retornar la calidad ambiental a un grado superior
- Fugaces. Ruido (en el momento del arranque de una máquina).

I.- Por su periodicidad. Se divide en:

- Continuo. Es cuando se produce de manera sistemática.
- Periódico. El efecto se manifiesta de manera intermitente en el tiempo.
- Aparición irregular. El efecto se manifiesta de manera imprevisible y sus alteraciones pueden ser valoradas en función del tiempo (inesperado).

J.- Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras. Se clasifican en:

- Crítico. Cuando el efecto es superior al umbral aceptable (no admite medidas correctoras).
- Severo. Recuperable con medidas correctoras pero se demora en el tiempo.
- Moderado. Recuperable con medidas correctoras.

K.- Por la Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez transcurrido un tiempo.

L.- Acumulativo. Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común, cuando se añade a acciones pasadas, presentes y futuras. O bien, cuando

una acción que tiene poco impacto por sí sola puede traer uno o más atributos ambientales que traerían la consecución de daños irrevocables con impactos potencialmente serios para los ecosistemas afectados.

Gómez (1999), sugiere que para la valoración de los impactos ambientales debe tenerse en cuenta, la siguiente clasificación:

- Compatible. Rápida recuperación sin medidas correctoras.
- Moderado. La recuperación tarda cierto tiempo pero no necesita medidas correctoras o algunas muy simples.
- Severo. La recuperación requiere bastante tiempo y medidas correctoras complejas.
- Crítico. Supera el umbral tolerable y no es recuperable independientemente de las medidas correctoras.

I.5.3. Cuantificación de los Impactos ambientales

En la actualidad se presentan en publicaciones científicas diversas metodologías internacionales para cuantificar impactos ambientales resultantes de acciones mineras, entre estos se destacan:

- Método Conesa Vítora Fernández
- Método Leopold Lugones

Los Criterios de selección de las metodologías antes citadas para su aplicación en el presente trabajo:

- a) Su diseño apropiado para espacios mineros similares al sitio estudiado.
- b) Integración de parámetros ambientales de fácil cuantificación (permite tratamientos matemáticos) y representativos, útiles para el sistema físico-natural evaluado.

- c) Ofrecimiento de información significativa sobre la magnitud e importancia de impactos ambientales locales
- d) Capacidad excluyente (no hay repetición en el recuento de los impactos ambientales), sin solapamiento ni redundancias.
- e) Obtención de múltiples perspectivas a través de escenarios comparados y gráficas de interacción causa-efecto.
- f) Propiedad de relacionar posibles factores del medio ambiente susceptibles de ser impactados. A su vez, conceden visión conjunta de los efectos de acciones antrópicas mineras al ambiente natural y su evolución en este.
- g) Representación de datos cualitativos a través de valoraciones numéricas a indicadores ambientales plasmados en un diagrama matricial, modelos estadísticos y cartográficos. Y finalmente, su uso permite derivar medidas correctoras para ser empleadas en áreas afectadas como la estudiada.

I.5.3. 1. Método Conesa Vítora Fernández.

Esta metodología se inicia en el año 1,993, conservándose hasta en la actualidad. Opera sobre un sistema de redes conocidos como Matrices Causa-Efecto. Estas matrices son conjuntos de mallas que permiten cuantificar y describir cualitativamente los impactos ambientales en los componentes físicos y bióticos debidos a las acciones mineras específicas como:

- A.** Limpieza del terreno y Eliminación de cubierta vegetal
- B.** Movimiento de tierras
- C.** Excavación, aplanamiento y compactación de suelos
- D.** Construcción de viales y accesos
- E.** Utilización de recursos naturales

- F. Acopio de materiales excavado
- G. Huecos secos
- H. Huecos inundados
- I. Transporte de material extraído.

I.5.3.2. Método de Leopold.

A partir de 1971, se da el surgimiento de uno de los sistemas de redes más usado mundialmente para la cuantificación de impactos ambientales, atravesando en reiteradas ocasiones cambios estructurales internos hasta conformarse así el método de Leopold; es una matriz que asocia impactos derivados de interacciones relacionadas con acciones mineras y los factores ambientales del entorno, para la cual se valora:

- La magnitud del cambio en la cantidad o calidad del factor afectado. Su cuantificación está basada en tratamientos matemáticos.
- La importancia del impacto, medida en términos de la importancia del factor ambiental impactado, la extensión del área impactada y/o consecuencias del impacto (grado de incidencia). La asignación de un valor de la importancia de un impacto ambiental se basa en el juicio subjetivo de las personas que están llevando a cabo el estudio.
- Las matrices Causa –Efectos están estructuradas en columnas verticales donde se sitúan factores ambientales y filas horizontales en que se sitúan las acciones que provocan los impactos generados por determinada actividad (en este estudio se considera las labores mineras) conformando de esta manera series de cuadrículas hasta componer una red.

CAPÍTULO II. CONTEXTO GEOAMBIENTAL

II.1- Geología Local

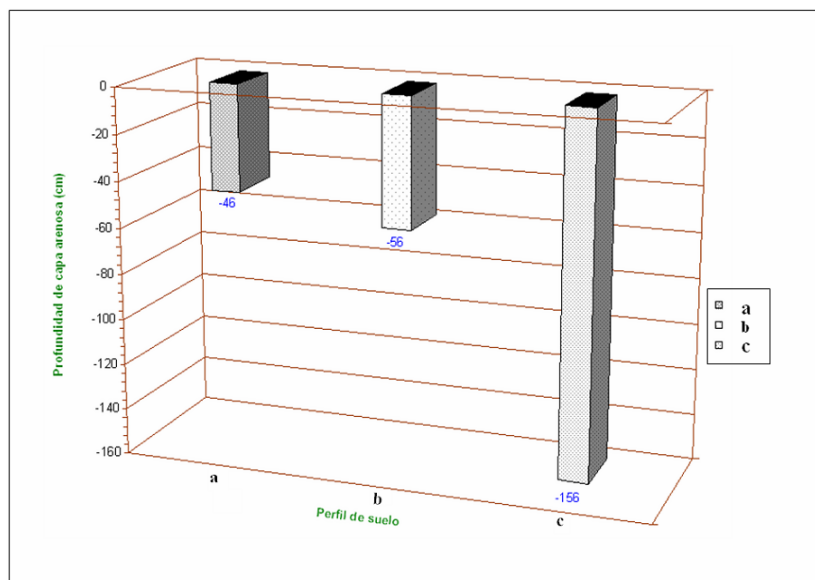
El Cerro Motastepe, al occidente de la ciudad capital Managua, es un montículo cónico y de líneas perfectamente trazadas que debe su formación a la acumulación de arena o grava, explotada desde mediados de los años 70, en cuya base se explotan y aprovechan las arenas por maquinarias pesadas que extraen cada día alrededor mil 500 metros de este.

Según Diógenes Ríos, gerente de geología, investigación y desarrollo de la empresa Inversiones Mineras S. A. (IMISA, Managua), el Cerro Motastepe es cubierto por arenas con espesores entre 6 y 8 metros, y gravas.

En el sitio estudiado, al suroeste de Cerro Motastepe, se realzan suelos arenosos, excesivamente húmedos con colores oscuros ocupando planicies y altozanos en la vecindad de esta expresión topográfica superficial.

El perfil de suelos representativo (**Figura II.1**) está constituido por capas arenosas francas de:

- a. 0 a 46 centímetros, grisáceo a oscuro con tamaño de grano grueso a muy grueso, conteniendo gravas friables de tamaño de grano de fino a muy fino.
- b. 46 a 56 centímetros, grisáceo a oscuro, friables con tamaño de grano grueso a muy grueso.
- c. 56 a 156 centímetros, grisáceo a oscuro, deleznable, tamaño de grano grueso a muy grueso. Estas arenas ocupan espacios dentro de estratos arenosos cementados con espesor de 2 ó 3 centímetros.

Figura II.1. Representación ilustrativa de perfiles de suelos arenosos locales

Los suelos superficiales con abundante contenido de materia orgánica muestran una permeabilidad rápida, baja humedad y una zona radicular profunda, siendo susceptibles a la sequía y a la erosión eólica.

Los depósitos arenosos se distribuyen en terrenos planos y escarpados de los alrededores del Cerro Motastepe, alcanzando pendientes máximas valoradas en 30%, en unos 15 kilómetros cuadrados de área hacia todas las direcciones geográficas, y próximas a la ciudad de Managua.

Estos productos arenosos fragmentarios están en ciertos lugares ocultos por ceniza volcánica reciente, siendo propenso a procesos erosivos moderados a severos debido a la escorrentía de aguas superficiales y la acción continua y prolongada del viento, removilizándose hacia zonas de abanicos aluviales.

Hace 40 años, los predios en las proximidades del sitio estaban ocupados por cultivos de maíz, sorgo, cacao, maní, algodón, ajonjolí, frijol blanco, entre otros. Algunos terrenos cercanos al lugar estuvieron destinados para siembra de algodón, cultivos de subsistencias,

barbechos, pastos y bosques. Estos últimos, en aquel entonces los destinos más aptos para el uso del suelo, siendo amenazado en ocasiones por períodos de sequía.

Algunos expertos advertían en esos años que para obtener saludables rendimientos en los cultivos en estos suelos se alcanzan a través de siembras en franjas rompevientos, la plantación de barreras vegetales para rompevientos, una cobertura de residuos vegetales y mínimas labores de labranza.

II.2.- Estratigrafía del área investigada

En este sitio se muestra superficialmente una capa aproximadamente de 0.50m de espesor de suelo orgánico y arena fina con contenido arenoso, seguido de la alternancia de capas de arenas finas, medias y gruesas que conforman un paquete de 14-16 metros de potencia. Cada una de las capas arenosas de distintos tamaños de grano presenta espesores individuales de 5 a 10 cm y 10 a 20cm.

Esta secuencia arenosa está sub-yacida por un suelo arcilloso de coloración rojiza que alberga material volcánico fragmentario de buen rendimiento mecánico.

Las pruebas de laboratorio confirman lo antes mencionado, estas se presentan a continuación en la **Tabla II.1; a, b y c:**

Tabla II.1. a) Valoraciones cuantitativas obtenidas de pruebas granulométricas

Número abertura Tamiz	Granulometría	
	ASTM C-44 MORTEROS	ASTM C-33 CONCRETO
% que pasa Tamiz 3/8		100
Nº 4	100	95-100
Nº 8	95-100	80-100
Nº 16	70-100	45-50
Nº 30	40-75	25-60
Nº 50	10-35	10-30
Nº 100	2-15	2-10
Nº 200	5 máx.	5 máx.
Cantidad de finura		2, 25-3, 25

Fuente: Laboratorio de Ingeniería de Materiales y Suelos (IMS)

Materia orgánica: 3% máximo en ambos casos.

El % de arena que aprovecha esta empresa esta dentro del rango 75 – 90 %.

b) Valoraciones cuantitativas obtenidas de pruebas granulométricas

Nº Orden	Nº Tamiz	% que pasa por diferentes tamices en las diferentes pruebas				Promedio
		1 ^{era} prueba	2 ^{da} prueba	3 ^{era} prueba	4 ^{ta} prueba	
1	Nº 3/8	100	100	100	100	100
2	Nº 4	100	100	100	100	100
3	Nº 8	83	90	93	93	89.7
4	Nº 16	55	66	68	61	62.5
5	Nº 30	27	34	32	20	28.2
6	Nº 50	13	16	14	6	12.2
7	Nº 100	7	7	6	3	5.7
8	Nº 200	5	4	2	2	3.2
Cantidad de finura		3.15	2.97	3.17	3.17	3.04
Pruebas adicionales						
P.V.S.S. Kgs/m ³		1404	1414	1437	1438	1422.3
Peso específico		2.40	2.43	2.40	2.41	2.41
Absorción		6.15	6.10	6.13	6.15	6.13

Fuente: Laboratorio de Ingeniería de Materiales y Suelos (IMS)

Analizando los valores dados se determina que las características granulométricas de estas arenas las definen como aptas para la construcción, teniendo un alto porcentaje aprovechable dentro del rango de lo admisible.

c) Valoraciones cuantitativas obtenidas de pruebas granulométricas

Profundidad	Muestra Nº	Resistencia a la Compresión			
		Condición SSS		Condición Seca	
		lbs/plg ²	Kgrs/cm ²	1lbs/plg ²	Kgr/cm ²
6	1	894	63	1638	115.2
8	2	976	69	-	-
10	3	1057	74.3	-	-
12	4	1008	71.0	-	-
14	5	1203	85	-	-
16	6	1382	92.2	2352	165.4
18	7	1740	122.4	4266	300.0
20	8	-	-	-	-
22	9	2797	197		
24	10	1236	87	2401	169
2	1	836	59	-	-
4	2	2545	179	3163	222.4
6	3	894	63	2222	156.3
8	4	1756	123.5	2595	182.5
10	5	1658	116.6	-	-
12	6	1756	123.5	1784	125.5
14	7	1658	116.6	2952	208
16	8	1951	137	3893	274
18	9	1593	112	-	-

20	10	1805	127	3390	238.4
22	11	1301	91.5	-	-
24	12	1057	74.3	1622	114.1

Fuente: Laboratorio de Ingeniería de Materiales y Suelos (IMS)

II.3.- Características de los Depósitos de Arenas Volcánicas

En las proximidades del territorio de interés se destacan espesores considerables de material arenoso que procede del Cerro Motastepe. Este cerro con forma cónica y ovalada alcanza 360 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), cuyo último episodio volcánico data desde hace 2,500 años. Dicha altuzano constituye un límite físico para distintas comunidades aledañas

En un estudio realizado por El Sistema Nacional de Atención, Prevención y Reducción de Desastre de Nicaragua (**SINAPRED, 2003**), se indican posibilidades de deslizamientos locales producto de la deforestación y quemas excesivas de arbustos por sus habitantes.

Esta misma fuente, opina que los procesos de socavamiento en las bases de laderas y pendientes por maquinarias pesadas han ocasionado desprendimientos de rocas.

Entre los materiales geológicos, a parte de las arenas, que se presentan en este sitio son las numerosas capas de cenizas y escoria volcánica que imprimen valores aceptables de calidad en las arenas naturales, retardando los procesos de deterioro físico debidas a las afectaciones climáticas locales.

La materia prima extraída (productos arenosos) es comercializada por la empresa minera establecida en el país desde el año 1992, conocida como Inversiones Mineras S.A. (**INMISA**), que realiza el tratamiento industrial y aprovechamiento de la mena mineral conforme marco legislativo vigente en todo el territorio nacional, en 4 km² de superficie concesionada por el Estado de Nicaragua.

De acuerdo a resultados experimentales geotécnicos de la compañía consultora **Ingeniería de Materiales y Suelos (IMS)**, este ambiente volcánico está constituido por arenas de

granulometría fina a gruesa con fragmentos basálticos y andesíticos en proporciones de 80% y 20% respectivamente.

En la **Tabla II. 2**, se muestra prueba granulométrica de arenas evaluada a 14 ejemplares de campo, empleando tamiz de medición 3/8" pulgada con vista a usar en la construcción y valoraciones de sus propiedades físicas.

Tabla II.2. Propiedades mecánicas y física de suelos arenosos

ITEM	GRANULOMETRIA				
	ITEM	%	ASTM C-33 Concreto	ASTM C-144 Mortero	OTROS
1	% TAMIZ -3/8"	100	100		
2	% TAMIZ -3/8"	97	95-100	100	
3	% TAMIZ -3/8"	85	80-100	95-100	
4	% TAMIZ -3/8"	61	50-85	70-100	
5	% TAMIZ -3/8"	35	25-60	40-75	
6	% TAMIZ -3/8"	17	10-30	10-35	
7	% TAMIZ -3/8"	9	2-10	2-15	
8	% TAMIZ -3/8"	4	0-5	0-10	
PRUEBAS ADICIONALES					
9	MODULO DE FINURA		2.25-3.25	1.60-2.50	2.97
	Mod. Finura				2.5-3.2
10	MATERIA ORGANICA	1	3% MAX		
11	ABSORCION	3.7			

12	HUMEDAD	5.0-10.5			
13	PESO ESPECIFICO				2.69
14	DENSIDAD APARENTE				2.57-2.68
15	DENSIDAD REAL				2.84-2.84

Fuente: Laboratorio de Ingeniería de Materiales y Suelos (IMS)

A partir del análisis de laboratorio se deriva que las arenas volcánicas en el espacio minero investigado engloban, también fragmentos de basalto con textura fenocrystalina y minerales **máficos** (augita y olivino). A su vez, se presentan en los ejemplares de mano analizados por microscopio petrográfico moderados contenidos de feldespatos que forma parte de la matriz fundamental de fragmentos de basaltos a igual que las plagioclasas, indicando composiciones básicas.

La matriz fundamental que constituye las rocas basálticas (proporción del 80%) es oscura debido a la presencia de partículas de mineral metálico sobre la cual se encuentran insertadas los minerales máficos y félsicos antes citados.

Alrededor del 20% está compuesto por fragmentos de andesita con estructura de masa fundamental inter-granular de textura afanítica. Finalmente, un contenido mínimo de minerales arcillo-ferruginoso que es causa de las sucesivas alteraciones de masa cementante de estos minerales.

II.4. Principales alteraciones ambientales

La información ambiental, geológica y minera encontrada en instituciones públicas del país sumado a los resultados obtenidos por **Ortiz (2005)** en su trabajo técnico sobre **Evaluación ambiental de la extracción minera No Metálica, en el Cerro Motastepe y sus alrededores**, conduce a la identificación de impactos ambientales relevante derivados de acciones mineras extractivas en territorio investigado. Estos son:

1. Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas. **(Foto II.1)**

2. Erosión del suelo por cambios en la topografía del terreno, ruptura de la capa vegetal y acción de las aguas de escorrentía superficial. **(Foto II.1)**



Foto II. 1. Capa de suelo fértil afectado por proceso de extracción minera de espesor variable

3. Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ. **(Foto II.2)**



Foto II.2. Se exponen materiales arenosos de tamaño de grano fino a medio en sitio donde se situaba tapiz vegetal.

4. Formación de huecos, modificaciones superficiales severas y exposición de montículos del terreno, facilitando la escorrentía de aguas superficiales. **(Foto II.3)**

5. Modificación de la morfología del cauce de las corrientes, contaminación, desbordamiento y migración de quebradas.



Foto II.3. Degradación morfológica debida a la minería local.

6. Acumulación de los materiales excavados. **(Foto II.4a)**

7. Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños. **(Foto II. 4 a y b)**



Foto 4. a) Rastros de excavación del terreno afectando la estabilidad del cerro Motastepe. **b)** Morfología superficial erosionada y degradación de cobertura vegetativa de sus inmediaciones donde se observa textura y composición de diferentes suelos.

8. Descenso en la capacidad de infiltración debido a la consolidación del suelo. **(Foto II. 1)**

9. Disminución de la riqueza de especie florística como Gavilán (*Albizzia guachapelle*); Ojoche (*Brosimum alicastrum*); Madero Negro (*Gliricidea sepium*); Jiñocuabo (*Bursera simarouba*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Chilamate (*Picus ovalis*); Papatirro (*Coccoloba floribunda*), Espino (*Acacia farnesiana*); Jocote (*Spondia purpurea*); Eucalipto (*Eucalipto*)

camaldulensis), Sardinillo (*Tecoma stans*), Nim (*Azadirachta indica*) y Huevo de yankee **(Foto II.3)**

10. Desplazamiento de la fauna terrestre (lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural **(Foto II. 5)**



Foto 5. Especie biológica autóctona ahuyentada por labores mineras in situ.

11. Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos como montículos de tierra y oquedades en el terreno. **(Foto II.2)**

12. Modificación de la forma de vida tradicional de población aledaña. **(Foto II.7 a)**

13. Insuficiente reforestación del área, lo que implica limitación en las riquezas y diversidad de la flora y fauna

14. Aumento de fuentes de empleos y oportunidades económicas para la población local. Las actividades productivas locales actuales y/o futuras alcanzan carácter regional.

15. Incremento del riesgo en la salud a 46 habitantes locales (10 familias) por dispersión de polvo resultado de las condiciones de un suelo deleznable por la actividad minera.

16. Proliferación de agentes patógenos en aguas estáticas (mosquitos *Anopheles* de la malaria, y mosquito *Aedes* del dengue común y/o dengue hemorrágico) **(Foto II. 6)**

17. Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos.



Foto II.6. Cuerpo de agua estática, cuya superficie esta ocupada por desechos sólidos orgánicos e inorgánicos (plástico, vidrio, papel y desperdicios de frutas).



a)



b)

Foto II. 7. **a)** Se muestra escenarios geográficos y estructurales desfavorables para la ocupación humana del lugar. **b)** Invasión de predios aledaños y retiro de cercas de maderas colindantes que se encierra en círculo rojo.

Ortiz (2005), consideran para la identificación de los impactos ambientales antes mencionados la metodología denominada **Evaluación Ambiental de Sitios** (ESA, siglas anglosajonas). Esta metodología está basada en la revisión de documentación (escrita y/o cartográfica) e informes oficiales, inspección de campo, entrevistas a expertos locales e institucionales, actas y resoluciones administrativas, encuestas a residentes del lugar afectado, entre otros.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo de estudio

La presente investigación es tipo analítico – cuantitativo, de carácter retrospectivo y de corte transversal. El estudio comprende terrenos de 7 barrios capitalinos, estos son Las Piedrecitas, Siete Sur, Ayapal, Cuajachillo I, Cuajachillo II, Residencial Motastepe y Hospital Roberto Huembes. El lugar donde se realizó el estudio tiene una extensión de 8 km²(**Tabla III. 1**),

El territorio de interés está ubicado al Noreste de Managua según Mapa topográfico **Managua** con código 2952-III, y **Mateare** con código 2952 –IV del año 1986 a escala 1:50,000 publicado por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) (**Anexo 1 página 134**)

III.1.1- Muestra

En este acápite es preciso mencionar que no se toman muestra de trabajadores, en vista que varios de ellos estaban fuera de los polígonos de extracción minera realizando gestiones laborales propias de su cargo actual como administradores, operarios y transportista externos en sus funciones de traslado de volumen de arena hacia focos de comercialización, reparación y mantenimientos de maquinaria defectuosas en talleres mecánicos retirados, compra de equipos o componentes importantes para la puesta en marcha automática de dispositivos en plantel de aprovechamiento (correas, poleas, cinta transportadora, equipo móvil, engranajes y otros).

De igual manera, se dificultó la obtención de muestra para flora y fauna nativa, debido a que la mayor parte de los recursos bióticos fueron deshechos en el proceso de limpieza y excavación de cubierta de suelo para la toma de material de interés minero.

No obstante, en la **Tabla III.1**, se presenta muestra probabilística estratificada en que se dividen la población o universo en sub-poblaciones o estratos, y se selecciona una muestra para cada estrato. La estratificación aumenta la precisión de la muestra, a fin de reducir la variabilidad de cada unidad de la media muestral. En su libro de muestreo, **Kish** afirma que, en un número determinado de elementos muestrales $n = \sum n_h$, la varianza de la media muestral \bar{y} puede reducirse al mínimo, si el tamaño de la muestra para cada estrato es proporcional a la desviación o error estándar dentro del estrato.

Esto es,

$$\sum f_h = n/N = ksh$$

En donde, la muestra n será igual a la suma de los elementos muestrales n_h . Es decir, el tamaño de la muestra de n y la varianza de \bar{y} pueden minimizarse, si calculamos las sub-muestras proporcionales a la desviación estándar de cada estrato. Esto es:

$$f_h = n_h/N_h = ksh$$

En donde n_h y N_h son muestra y población de cada estrato, y s_h es la desviación estándar e cada elemento en un determinado estrato. Entonces tenemos que:

$$ksh = n/N$$

Obtenemos:

- La muestra requerida para cada estrato

$$\begin{aligned} ksh &= n/N \\ ksh &= 7.4 / 8 = \mathbf{0.925 \text{ (Fracción constante)}} \end{aligned}$$

- Tamaño de la muestra para el estrato

Por cuanto, el total de la sub-población se multiplicará por esta fracción constante para obtener tamaño de la muestra para el estrato. Al sustituirse, tenemos que:

$$(N_h) (f_h) = n_h$$

Tabla III.1. UNIVERSO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA UTILIZADO EN EL PRESENTE ESTUDIO

Estrato estudiado	Color de zona para mapas temáticos obtenidos	Universo por color (km ²)	Área muestreada (km ²)	Intensidad de muestreo (%)
1	Amarillo	0,5	0,4	80
2	Rojo	4.8	4.5	93.75
3	Verde	2,5	2.4	96
4	Azul	0,2	0.1	50
	Total	N = 8	n = 7.4	92.5

Por ejemplo,

- **N_h** = 0,5 km² corresponde a la población o universo total del **estrato No 1**
- **f_h** = 0,925 es la fracción constante.
- **n_h** = 0,4 es el número decimal de un color en mapa evaluado.

Por otra parte, la accesibilidad al lugar, su proximidad a la ciudad capital Managua y la disponibilidad de datos técnicos para analizar los impactos ambientales ocasionados por la minería no metálica local fue el criterio para seleccionar el área de estudio al Suroeste de Cerro Motastepe.

Para esto se aplicó técnicas estadísticas, y documentales iconográficas, herramientas informáticas, la observación y medición de campo, matrices de correlación, modelos matemáticos con valoraciones cualitativas y modelos cartográficos regionales 1/50,000 apoyados de instrumentos electrónicos y mecánicos.

III.2. Revisión bibliográfica y fuentes de documentación

Se revisaron y analizaron recursos bibliográficos disponibles en instituciones públicas del país para la sustentación de la estructura teórica del estudio. La bibliografía principal consultada se encontró en el Departamento de Administración Geológica (ADGEO) del Ministerio de Industria, Fomento y Comercio del país.

III.2.1. Equipo de Oficina.

Los instrumentos empleados en tarea de oficina fueron accesorios de escritorio (borrador, lápices de colores, papelería, lápiz y borrador), mapas topográfico y geológico a escala 1:50,000; informes técnicos; uso e impresiones de computadora (**Foto III.1**).



Foto III.1. Computador y sus accesorios particulares

III.3. Trabajo de campo

Esta etapa consistió en visitas preliminares al área de estudio, las que iniciaron en el mes de Agosto del 2007.

Posteriormente, se realizó en forma periódica levantamiento, e interpretación geológica de campo aprovechando las exposiciones naturales de rocas (cortes de ríos y afloramientos). Permitiendo la elaboración de mapa geológico del sitio investigado (**Anexo 5 de página 135**).

Finalmente, se tomaron datos para obtener apreciación de la población con respecto a la minería local, tomando en cuenta indicadores poblacionales, estructurales y ambientales, a partir de encuesta realizada in situ (**Anexo 6 de página 146**).

III.3.1. Equipo de campo

Los instrumentos de campo (**Foto III.2**) empleados fueron martillo de geólogo, cinta métrica, lápiz y borrador, libreta de campo, cámara fotográfica y rollos, GPS manual marca GARMIN eTrex Summit, vehículo para la transportación, fotografías aéreas, encuestas.



Foto III.2. Instrumentos de campo

Para comprobar la medición de parámetros y ubicación de elementos de interés geológico, ambiental y minero en sitios puntuales del área investigada se han tomado fotografías con cámara digital de 4.0 mega-píxeles de resolución marca OLYMPUS.

III.4. Metodología de cuantificación de impactos

Se definieron y usaron las variables geoambientales e instrumento metódicos para la cuantificación de impactos ambientales locales, permitiendo relacionar acciones mineras impactantes con indicadores de impacto ambiental figurado en un sistema de matriz .

III.4.1 Operacionalización de variables

Se especificaron operaciones realizadas para medir variables ambientales y sociales indicadas en la **Tabla 4**

Tabla 4. DEFINICIONES OPERACIONALES

Variable estudiada	Definición operacional
Condición física y mecánica de suelos y rocas	Pruebas granulométricas (IMS, 1997). Prueba con 15 ítems para medir las siguientes dimensiones de la granulometría de suelos: 8 ensayos de medición de tamaño de grano en TAMIZ 3/8; una prueba de modulo de finura; una prueba de materia orgánica; una prueba de absorción; una prueba de humedad; una prueba de peso específico; un examen de densidad aparente; y una prueba de densidad real.
Estado actual de la minería, sus repercusiones ambientales y perspectiva de evolución.	Encuesta minera descriptiva, contiene 8 preguntas a responder de selección múltiple para ser administrada a cualquier persona sin previa instrucción. De este cuestionario que evalúa estado actual de la minería local, 5 ítems principales evalúan la variable, estos son: ocupación humana, elementos físicos dañados, familias, afectación ambiental predominante y categoría, equipo de seguridad minera.
	Modelo cuantitativo (Conesa)

Importancia de los impactos ambientales (IM)	Vítora Fernández, 1993). De este modelo que valora afectaciones ambientales, 13 ítems evalúan la variable tales como: carácter, intensidad, extensión, sinergia, persistencia, efecto, momento, acumulación progresiva, recuperabilidad, reversibilidad y periodicidad de impacto ambientales.
Impacto total sobre el factor ambiental K (ITK)	Modelo cuantitativo (Leopold, 1971). De este modelo que valora impactos ambientales, 3 ítems evalúan la variable, estos son: magnitud e importancia del impacto, y número total de acciones generadoras de afectaciones al ambiente.
Índice de magnitud del impacto sobre el factor ambiental K(IMK)	Modelo cuantitativo (Leopold, 1989). De este modelo que valora magnitud de impactos ambientales, 3 ítems evalúan la variable, estos son: intensidad, extensión y duración de afectaciones ambientales
Valor integral de impacto para factor ambiental K (VIAK)	Modelo cuantitativo (Leopold, 1989). De este modelo que valora impacto ambiental global, 3 ítems evalúan la variable, estos son: Reversibilidad, IMK y probabilidad de ocurrencia (P) de impacto ambientales

III.4.2 Instrumentos para obtención de datos

III.4.2.1 Instrumentos Encuesta de Opinión (surveys)

Constituye una herramienta para la recolección de datos usando cuestionario personalizados (**Anexo 6 página 106**), conformado en nuestro caso por 8 preguntas de selección múltiples administrada a pobladores, cuyas familias habitan próximo al Cerro Motastepe a través de entrevista cara a cara a fin de evaluar el estado de la opinión pública local en relación con la situación de la minería, sus repercusiones ambientales y perspectiva de evolución.

III.4.2.2. Instrumento del Método Conesa Vítora Fernández

Este método está sustentado en una matriz causa-efecto (**Tabla III.2 de la página 20**), también, emplea la clasificación tipológica de impacto ambiental mostrada en la **Tabla III. 3. de la página 21**

A su vez, se utiliza en la valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos a través del método citado, la expresión matemática que se presenta a continuación:

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

Donde:

IM: Importancia de los impactos ambientales. Las unidades de medidas son adimensionales

\pm : Carácter del impacto (signo)

I: Intensidad.

EX: Extensión o influencia espacial.

SI: Sinergia

PE: Persistencia o duración del cambio.

EF: Efecto

MO: Momento del impacto

AC: Acumulación progresiva del impacto

MC: Recuperabilidad

RV: Reversibilidad

PR: Periodicidad

Tabla III.2 MATRIZ DE VALORACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS

Factores ambientales	Acciones mineras									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Medio Físico										
Atmósfera										
Agua										
Suelo										
Procesos geológicos										
Paisaje										
Medio Biótico										
Trabajadores										
Familias locales										
Fauna										
Flora										

Tabla III.3 MATRIZ DE TIPIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA

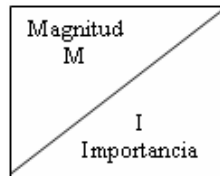
REPRESENTACIÓN	DENOMINACIÓN	CLASIFICACIÓN
CI	Carácter del impacto	(+) Positivo (Beneficioso) (-) Negativo (Dañino). (x) Previsto (difícil de cualificar sin estudios específicos)
I	Intensidad del impacto (grado de afectación)	1 Baja 2 Media 4 Alta 8 Muy Alta 12 Total
EX	Extensión del impacto (área que será afectada)	1 Puntual (la acción impactante causa un efecto muy localizado) 2 Parcial (el efecto supone una incidencia apreciable en el medio) 4 Extenso (el efecto se detecta en una gran parte del medio considerado) 8 Total (el efecto se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno) +4 Crítico (el impacto se produce en una situación crítica; característico de impactos puntuales; se atribuye un valor de 4 unidades por encima del que le correspondía)
SI	Sinergia (reforzamiento de dos o más efectos simples)	1 No sinérgico (cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre el mismo factor) 2 Sinérgico (presenta sinergismo moderado) 4 Muy sinérgico (el impacto es altamente sinérgico)
PE	Persistencia (permanencia del efecto)	1 Fugaz (produce un efecto que dura menos de un año) 2 Temporal (el efecto persiste entre 1 y 10 años) 4 Permanente (el efecto tiene una duración superior a los 10 años)

EF	Efecto (relación causa-efecto)	<p>D Directo o primario (su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la repercusión de la acción consecuencia directa de esta)</p> <p>I Indirecto o secundario (su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario actuando este como una acción de segundo orden)</p>
MO	Momento del impacto (plazo de manifestación)	<p>1 Largo plazo (el efecto demora en manifestarse más de 5 años)</p> <p>2 Mediano plazo (el período de tiempo varía de 1 a 5 años)</p> <p>4 Corto plazo (el tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es menor de 1 año)</p> <p>+4 Crítico (si concurre alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se le adicionan 4 unidades)</p>
AC	Acumulación (incremento progresivo).	<p>1 Simple (es el impacto cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia)</p> <p>4 Acumulativo (es aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismo de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto).</p>
MC	Recuperabilidad (posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación)	<p>1 Recuperable de inmediato</p> <p>2 Recuperable a mediano plazo</p> <p>4 Mitigable (el efecto puede recuperarse parcialmente)</p> <p>8 Irrecuperable (alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como la humana)</p>

RV	Reversibilidad (posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales).	<p>1 Corto plazo (retorno a las condiciones iniciales en menos de un año)</p> <p>2 Mediano plazo (se recuperan las condiciones iniciales entre 1 y 10 años)</p> <p>4 Irreversible (imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones iniciales, o hacerlo en un período mayor de 10 años)</p>
PR	Periodicidad (regularidad de manifestación del efecto)	<p>1 Irregular (el efecto se manifiesta de forma impredecible)</p> <p>2 Periódica (el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente)</p> <p>4 Continua (efecto constante en el tiempo)</p>
IM	Importancia del efecto (valoración cuantitativa del impacto)	$IM = \pm [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$
CLI	Clasificación del impacto [se hace partiendo del análisis del rango de variación de la importancia del efecto (IM)]	<p>CO Compatible (≤ 25)</p> <p>M Moderado ($25 < IM \leq 50$)</p> <p>S Severo ($50 < IM \leq 75$)</p> <p>C Crítico ($IM > 70$)</p>

III. 4.2.3. Instrumento del Método Leopold Lugones

La **Metodología de Leopold**, expresa el impacto ambiental gráfica y numéricamente de la manera siguiente:



El impacto correspondiente se calcula como el producto entre la magnitud y la importancia:

$$\text{Impacto ambiental} = \text{Magnitud} \times \text{Importancia}$$

Se utiliza escalas relativas, donde se asigna tres niveles para valorar la magnitud y la importancia del impacto:

$$\begin{array}{ll} 1 = \text{Bajo} & 3 = \text{Alto} \\ 2 = \text{Medio} & \end{array}$$

El método de Leopold permite valorar el impacto total sobre un factor ambiental, sumando todos los impactos generados por las acciones antrópicas sobre dicho factor:

$$(\text{IT})_K = \sum_{J=1, N} (M_{KJ} I_{KJ})$$

Donde:

$(\text{IT})_K$ = Impacto total sobre el factor ambiental K

$M_{K, J}$ = Magnitud del impacto de la acción J sobre el factor K

$I_{K, J}$ = Importancia del impacto de la acción J sobre el factor K.

N = Número total de acciones antrópicas consideradas en la matriz.

De este modo, se puede comparar los diferentes factores ambientales impactados y establecer una prioridad de factores ambientales, sobre la base de su fragilidad frente a las acciones antrópicas.

Por otro lado, la sumatoria de todos los impactos anotados en una columna indica el impacto total sobre el medio ambiente causado por esa acción antrópica. Y la sumatoria de sus filas indicará la incidencia del conjunto sobre cada factor ambiental.

No obstante, es conveniente agrupar en una matriz los aspectos ambientales, de acuerdo a su ocurrencia en el tiempo, en donde se precisen órdenes de importancia de los impactos ambientales tanto para componentes físicos como bióticos (**Tabla III.4 de la página 25**).

Tabla III.4 MATRIZ DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

Factores ambientales	Acciones mineras									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Medio Físico										
Atmósfera										
Agua										
Suelo										
Procesos geológicos										
Paisaje										
Medio Biótico										
Trabajadores										
Familias locales										
Fauna										
Flora										

A pesar de lo antes expuesto, existen extensiones de matrices en que se consideran la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental. Esto permite incorporar un tercer criterio para la valoración del impacto:

$$\text{Impacto ambiental} = \text{Magnitud} \times \text{Importancia} \times \text{Probabilidad}$$

Según Claudio Zaror Zaror en su libro **Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos**, las clasificaciones consideradas en la valoración de la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental sobre la globalidad del componente es la siguiente:

- Alta (>50%) = 1,0
- Media (10-50%)=0,5
- Baja (1-10%)= 0,2

A su vez, otro parámetro importante en la valoración de impactos ambientales lo constituye el IM_K conocido como indicador de magnitud de impacto k, se define matemáticamente como una función lineal de la intensidad, extensión territorial y duración del impacto, ponderada:

$$IM_K = I_K a_I + E_K a_E + D_K a_D$$

Donde:

IM_K = Índice de magnitud del impacto sobre el factor ambiental K

I_K = intensidad del impacto sobre el factor ambiental K

a_I = coeficiente de ponderación del criterio intensidad

E_K = extensión del impacto sobre el factor ambiental K

a_E = coeficiente de ponderación del criterio de extensión.

D_K = duración del impacto ambiental sobre el factor K

a_D = coeficiente de ponderación del criterio de duración.

Con la obtención de estas variables se valora el impacto ambiental en términos de un índice denominado valor integral de impacto ambiental (VIA), definido como:

$$VIA_K = (R_K)^{aR} (IM_K)^{aIM} (P_K)^{aP}$$

Donde:

VIA_K = valor integral de impacto para factor ambiental K

R_K = reversibilidad del impacto sobre el factor K

a_R = ponderación (exponencial) del criterio de reversibilidad.

IM_K = índice de magnitud del impacto sobre el factor K

a_{IM} = ponderación (exponencial) del criterio de importancia.

P_K = probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el factor K

a_P = ponderación (exponencial) del criterio de probabilidad antes referido.

Los coeficientes de ponderación deben cumplir con las condiciones:

$$a_I + a_E + a_D = 1$$

$$a_R + a_{IM} + a_P = 1$$

Zaror, C. (2002), afirma que los coeficientes de ponderación a asignar a cada uno de los criterios deben ser especificados por el evaluador. Se propone los siguientes valores:

$$a_I = 0,40$$

$$a_E = 0,40$$

$$a_D = 0,20$$

$$a_R = 0,22$$

$$a_{IM} = 0,61$$

$$a_P = 0,17$$

Este autor, señala que el valor integral de impacto ambiental se clasifica, de acuerdo a su importancia relativa, según las siguientes categorías como se presenta en la **Tabla II.4**:

Tabla III.5. VALOR INTEGRAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

VIA	Relevancia del impacto ambiental
> 8,0	Muy alta
6,0 – 8,0	Alta
4,0 – 5,9	Media
2,0 – 3,9	Baja
< 2,0	Muy baja

De acuerdo al valor del VIA, los diferentes impactos se ordenan jerárquicamente y se define un criterio umbral para decidir la aplicación y tipo de medida de mitigación.

III.5. Procesamiento y análisis de la información.

Esta fase consistió en procesar, interpretar y expresar los impactos ambientales locales en función importancia o significancia a través de modelos cuantitativos y atributivos. Estos últimos se basan en indicadores tipológicos de impactos, presentados en este documento. Para esto se emplearon Métodos, Conesa Vítora Fernández, y Lugones Leopold, unos complementarios de los otros. Esta complementariedad se logra normalizando los datos obtenidos a través del empleo de un indicador característico frecuente encontrado en ambos modelos, tal como la Intensidad (I), Extensión (Ex), Reversibilidad (RV) y Persistencia (PE) de Impactos ambientales, también, indicados por la literatura especializada.

Se establecen factores de relación usando elemento de referencia (Intensidad de Impactos ambientales) determinados por estas metodologías. De no ser así las expresiones cuantitativas y cualitativas planteadas en las metodologías usadas muestran valoraciones contrarias frente a calificaciones obtenidas del proceso de cálculo.

Otro criterio importante considerado son las condiciones ambientales que prevalecen localmente, o bien, interacciones matemáticas de entre modelo o relaciones lineales con otros indicadores específicos.

III.5.1. Herramientas informáticas.

Se prepararon mapas para representar factores ambientales afectados, tomando en consideración su distribución espacial para lo cual se hizo uso de programas del sistema de información geográfica (SIG) como ArcGis 9. Todas las cartografías presentadas en este documento están diseñadas con iguales unidades espaciales de color y escala de presentación (1: 20,000), para efectos de comparación de uno u otro parámetro ambiental obtenido indicado en sus respectivas leyendas de información. A su vez, esto evita saturar los mapas con datos numéricos y atributivos importantes, y se alcanza una mejor organización de los mismos.

A su vez, se emplearon programas de Microsoft Office como Word y Excel para la elaboración del documento final.

La consecución de esta etapa permitió plantear alternativas de remediación ambiental específicas representadas a través de modelos cartográficos, numéricos, flujo-gramáticos, y tablas de medidas de mitigación lógico (**Anexo III de la página 131**) del área estudiada referida en apartados anteriores.

III.6. Elaboración del Informe

Esta fase consistió en la elaboración del presente documento final que sirve como tesis para optar al grado de maestro en Geología y Gestión Ambiental de los Recursos Minerales con sus respectivos mapas, gráficos, diagramas, análisis de la situación, conclusiones y recomendaciones. El presente trabajo monográfico fue requerimiento académico de titulación presentado a la Sede Iberoamericana Santa María La Rábida, Universidad Internacional de Andalucía (UNIA) de Huelva, España.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

IV.1. Caracterización de los principales impactos producidos por la actividad minera

IV.1.1. Resultados Cuantitativos

IV.1.1.1.- Metodología Conesa Vítora Fernández

A partir de la aplicación de la metodología presentada en el presente estudio se obtuvieron los resultados siguientes:

- **Tabla IV.1 VALORACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS**

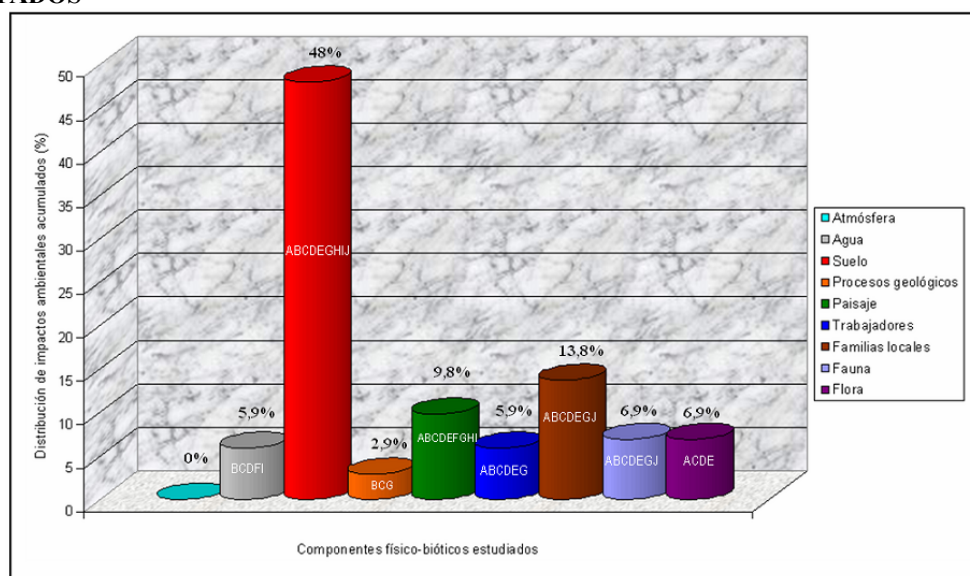
Factores ambientales	Acciones mineras									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Medio Físico										
Atmósfera										
Agua		5	5	5						
				16		16			16	
Suelo	1	1	1				1	1		1
	2	2	2	2	2					2
	3	3	3	3	3		3	3	3	
		4	4				4	4	4	
	6	6	6				6			
		7	7				7			
	8		8	8	8					
	11	11		11	11		11	11	11	
17	17		17	17		17			17	
Procesos geológicos		7	7				7			
Paisaje		3								
	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Medio Biótico										
Trabajadores	15	15	15	15	15		15			
Familias locales	12	12	12	12	12					12
	17	17		17	17		17			17
				14	14					
Fauna	10	10	10	10	10		10			10
Flora	9		9	9	9					
	13			13	13					

Interpretación de Tabla IV.1.

a) Se identifica en el Medio Físico Suelo (**Anexo II pagina 130**), mayor cuantía de impactos ambientales resaltado en color azul (**Tabla IV.1**), vinculado con distintas etapas mineras (A hasta J). Este factor engloba acciones mineras impactantes (ABCDEFGHIJ) que ocasionan transformaciones acentuadas en el ambiente local

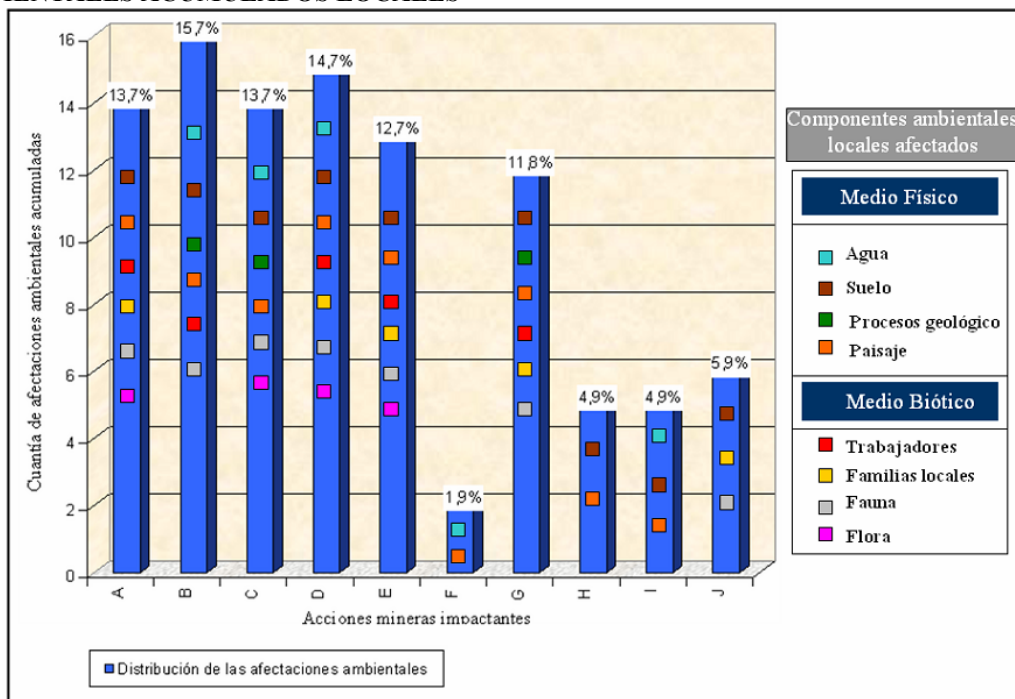
Se muestra repunte del 48% para Factor suelo (**Figura IV.1**), sugiriendo una alta calificación de impacto ambiental con respecto a demás componentes estudiados.

Figura IV.1. IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULADOS Y FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS



b) Una de las acciones mineras más impactantes al ambiente lo constituye la **operación B** (ver **Tabla IV.1**), sugiriendo un acelerado laboreo minero local, representando el 13,7% del total evaluado (**Figura IV.2**) afectando 4 elementos del medio físico (agua, suelo, procesos geológicos y paisaje) y 2 componentes del medio biótico (trabajadores y fauna), mostrándose conducta disímiles con relación a las demás actividades mineras.

Figura IV.2. RELACIÓN PORCENTUAL ACCIONES MINERAS CON FACTORES AMBIENTALES ACUMULADOS LOCALES



▪ **Tabla IV.2 CALIFICACIÓN CUANTITATIVA SEGÚN EL NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL GENERADO**

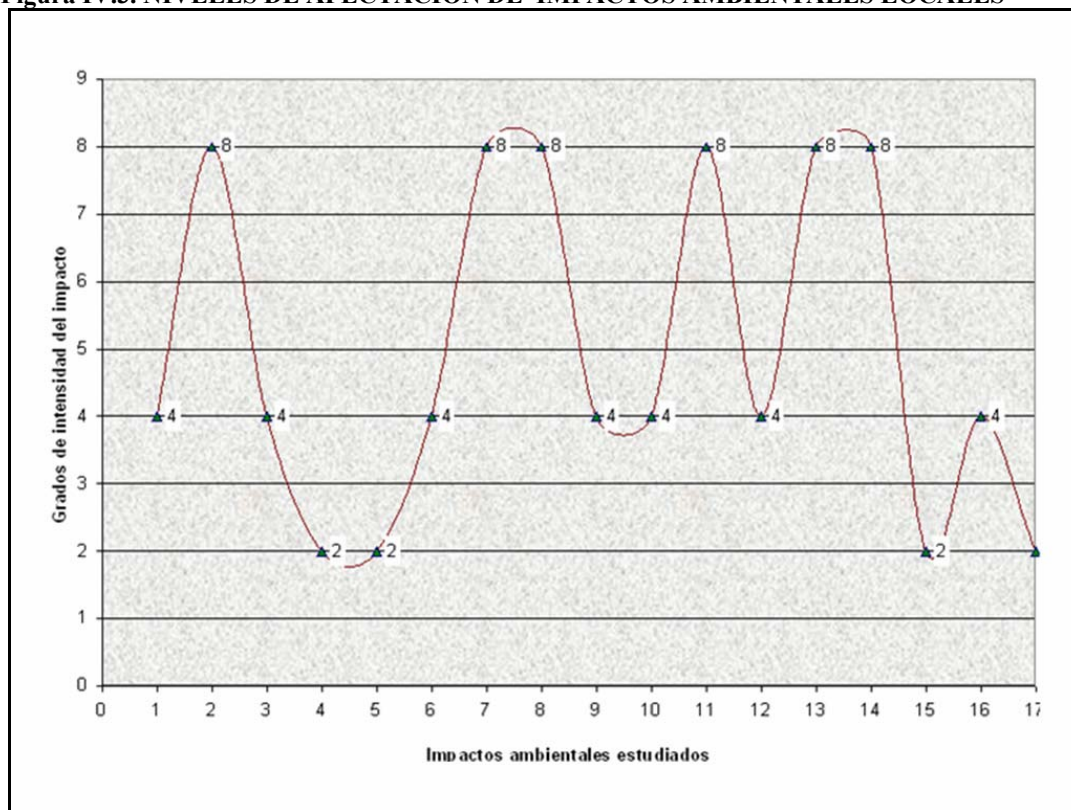
Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	IM	CLI
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	-28	M
2	-	8	2	4	1	D	4	1	1	1	1	-39	M
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	-27	M
4	-	2	4	2	2	I	2	1	2	2	2	-27	M
5	-	2	8	1	1	I	4	4	4	1	1	-38	M
6	-	4	2	1	1	D	2	1	1	1	2	-25	CO
7	-	8	1	2	1	D	4	4	2	2	1	-42	M
8	-	8	4	2	1	I	2	1	2	2	1	-43	M
9	-	4	8	1	1	D	2	1	2	1	1	-37	M
10	-	4	8	1	1	D	2	1	1	1	1	-36	M
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	-46	M
12	+	4	4	2	1	D	2	4	2	1	1	+33	M
13	-	8	2	2	1	I	4	1	1	1	2	-40	M
14	+	8	2	2	2	D	4	1	2	1	1	+41	M
15	-	2	4	2	1	D	4	1	1	1	1	-25	CO
16	-	4	1	1	1	I	4	4	2	1	1	-28	M
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	-19	CO

Denominación: **CI:** Carácter de impacto; **I:** Intensidad de impacto; **EX:** Extensión de impacto; **SI:** Sinergia; **PE:** Persistencia; **EF:** Efecto; **MO:** Momento de Impacto; **AC:** Acumulación; **MC:** Recuperabilidad; **RV:** Reversibilidad; **PR:** Periodicidad; **IM:** Importancia o significancia del Efecto; **CLI:** Clasificación del impacto. Según Conesa Vítora Fernández.

Interpretación de Tabla IV.2.

a) Se presentan mínimos de 2 (se le asocian 4 impactos ambientales estos son No 4, 5, 15 y 17), y máximos de 8 (se le asocian 6 impactos ambientales estos son No 2, 7, 8, 11, 13 y 14) para el indicador **Intensidad de Impacto (I)** (Tabla IV.2)

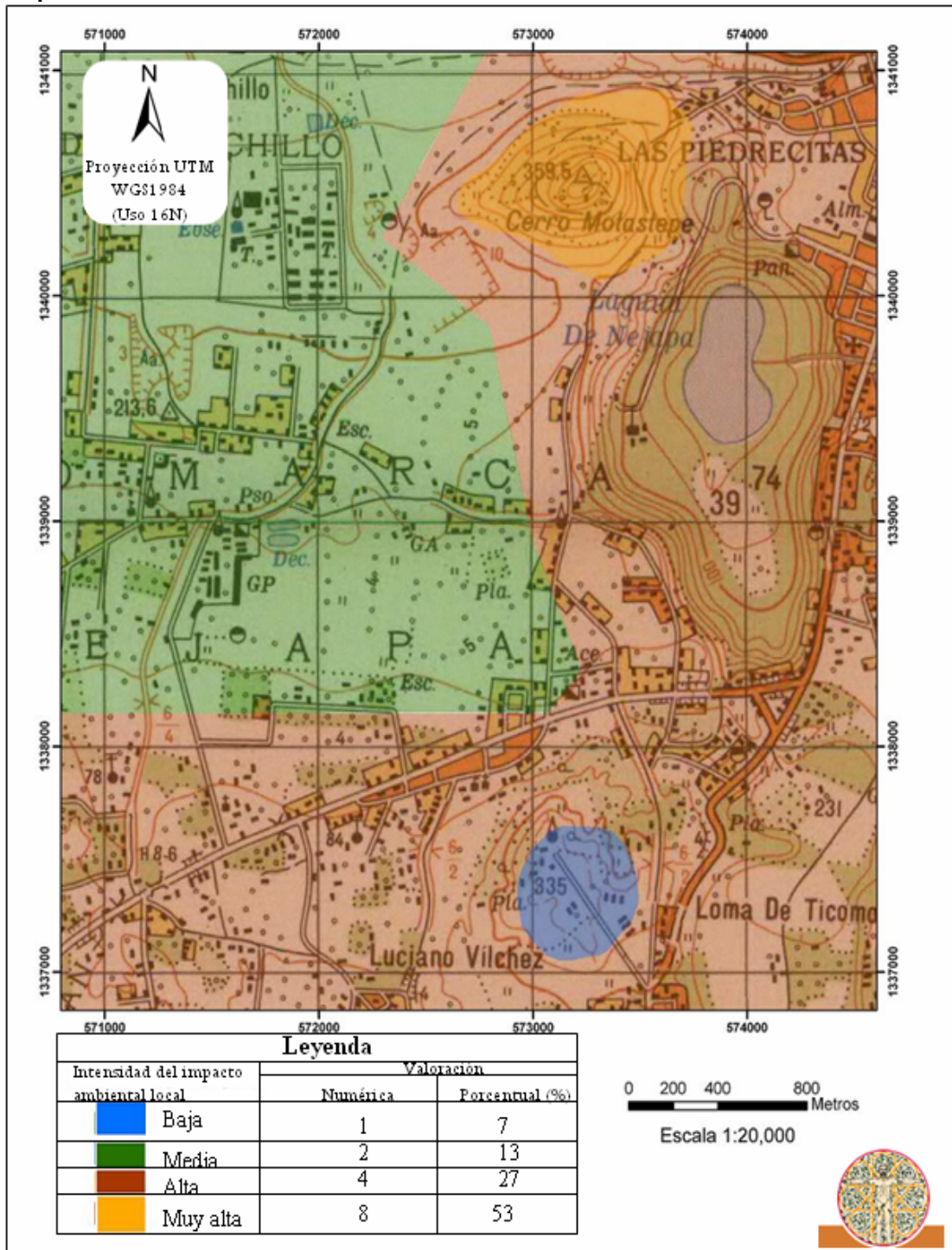
En la gráfica se muestra hondonada entre los impactos ambientales 4 y 5 con valoraciones numéricas de 2, prosiguiendo con ondulaciones continuas y finalizando con un valle, esto indica la incidencia cíclica acentuada en un sitio que en otro dentro del polígono de extracción minera en el del lugar estudiado (**Figura IV.3**)

Figura IV.3. NIVELES DE AFECTACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES LOCALES

Se presenta en el **mapa 1** niveles altos de alteración del ambiente en zona amarilla, constituyendo un 53% del total de afectación ocupando 0,4km² del sitio estudiado. A su vez, se presentan escala de colores con calificaciones desde Bajo hasta Alto con valoraciones menores que la mencionada.

Es decir, se obtienen calificación atributiva mínimo de Baja (tono azul), en vista que el grado de alteración es insignificante hasta Muy Alta (tono amarillo) por las modificaciones, cuantías o grado de incidencia al entorno natural sobre su condición basal, dicho cambios debidos a las operaciones mineras locales. El resto de los escenarios afectado con niveles de Medio (matiz verde) y Alto (tonalidad roja), representan valores de situaciones intermedias.

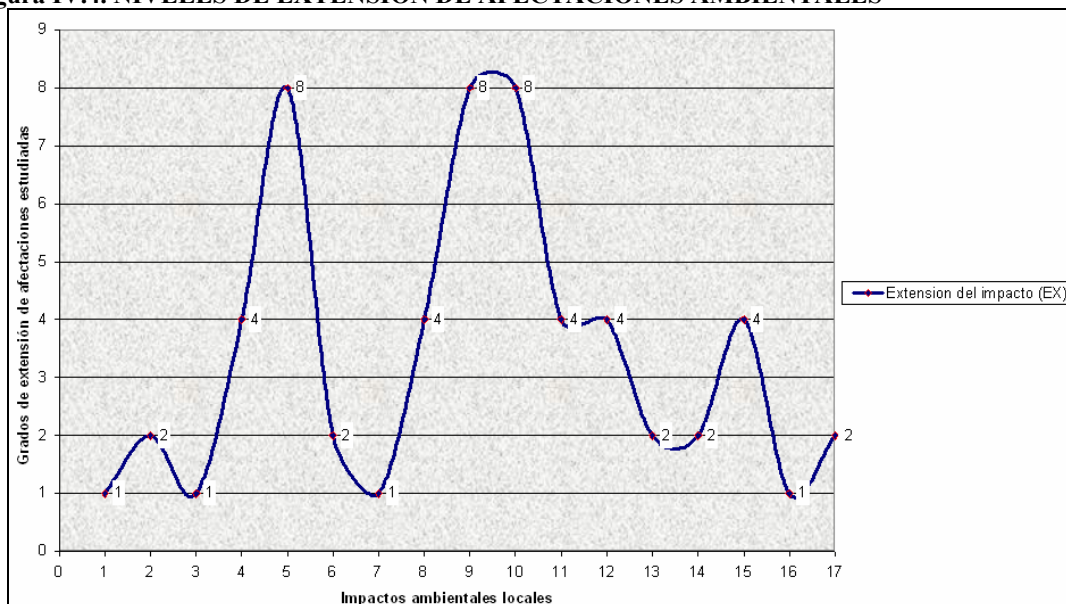
Mapa 1. GRADOS DE AFECTACIÓN LOCAL - I



b) En niveles de **Extensión (EX)** de la **Tabla IV.2**, se reflejan mínimos de 1 (se le asocian los impactos ambientales No 1, 3, 7 y 16) y máximos de 8 (se le asocian los impactos ambientales No 5, 9 y 10), sugiriendo carácter de afectación puntual y/o generalizado (o total) en el área estudiada.

En la gráfica, se muestra dos crestas importantes, la primera asociada con impacto ambiental No 5, y la segunda relacionada con los impactos ambientales No 9 y 10, siendo en ambos casos valoraciones numéricas de 8, sugiriendo incrementos significativos de menoscabos ambientales en la superficie del terreno. **(Figura IV.4)**

Figura IV.4. NIVELES DE EXTENSIÓN DE AFECTACIONES AMBIENTALES

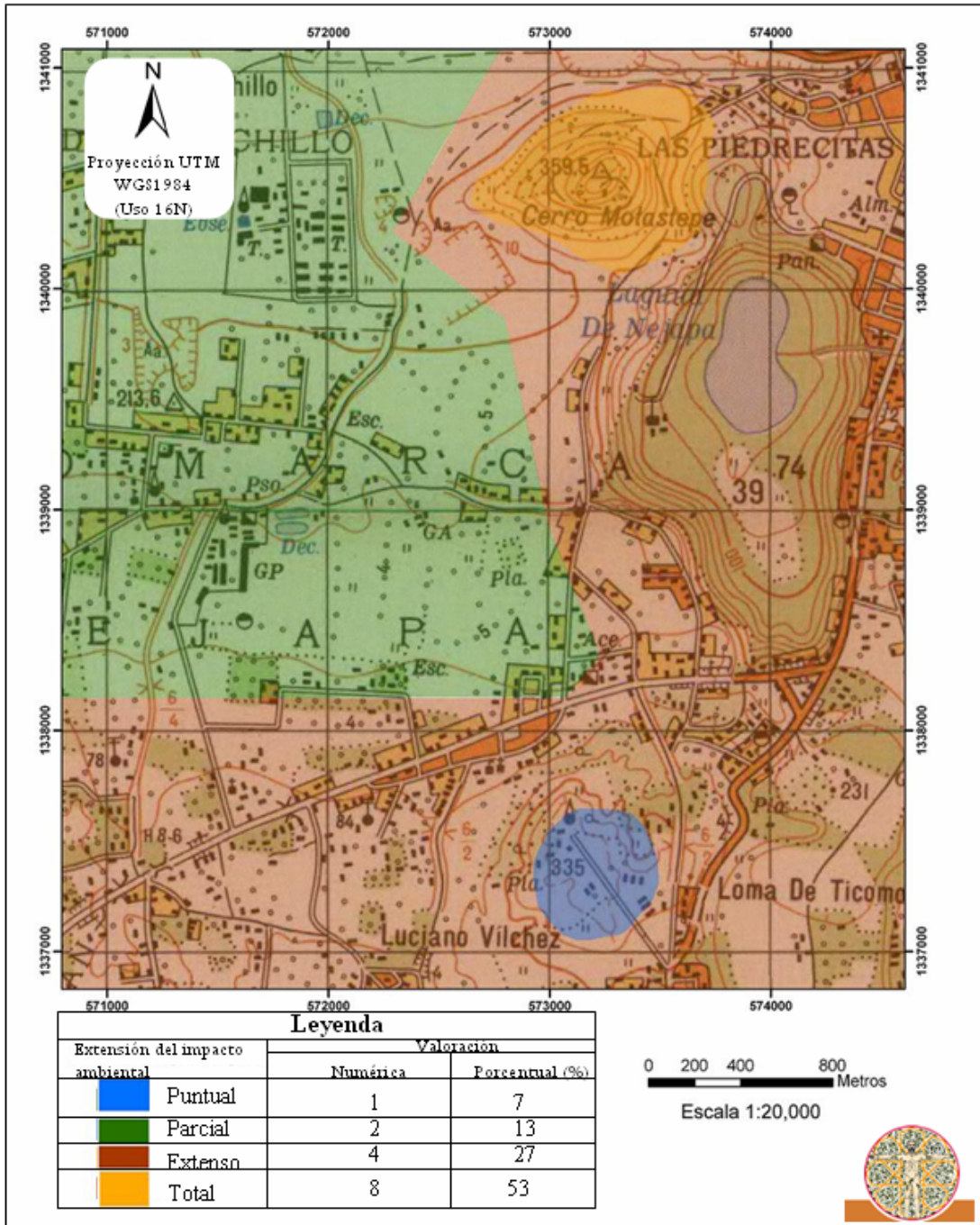


En **Mapa 2** se presenta valoraciones cualitativas de extensión del impacto desde puntual (tono azul) hasta total (tono amarillo), siendo este último la zona de mayor afectación representando un 53% con superficie de $0,4\text{km}^2$

De igual manera, se destacan zona azul, verde y rojo con calificaciones atributivas que oscilan entre puntual hasta extensos dentro de la escala de influencia espacial del impacto con valoraciones menores que la antes citada, ocupando una superficie del terreno de unos 7km^2

Es decir, se indican superficies afectadas por la minería local en 4 niveles específicos con tonos y cuantificaciones diferentes en que se aprecia el alcance espacial de la afectación en relación con el entorno minero local.

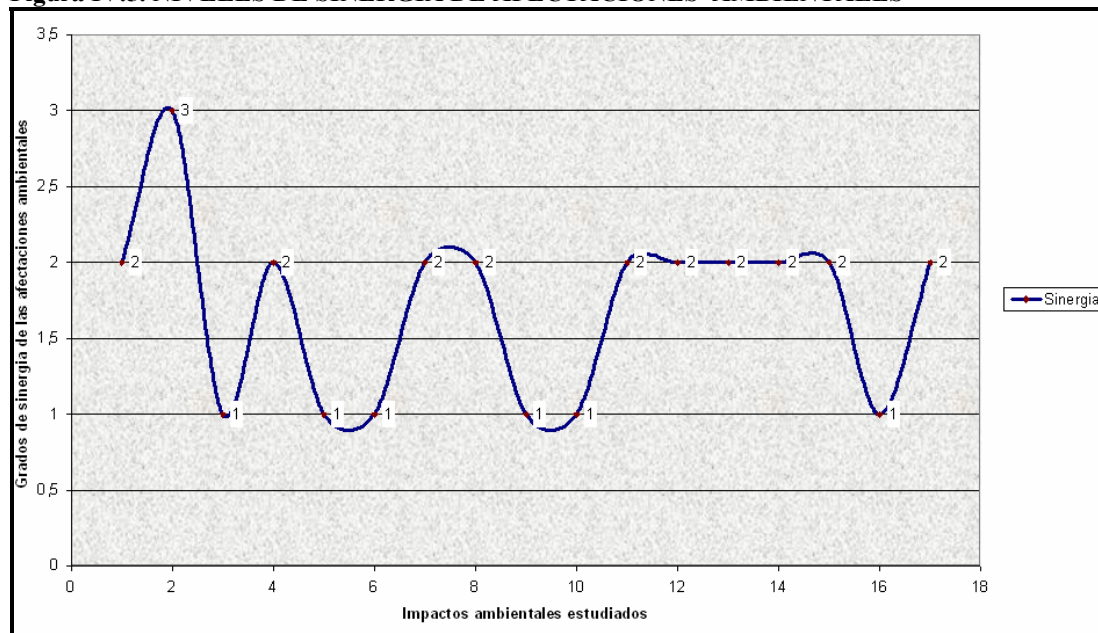
Mapa 2. ÁREA AMBIENTALMENTE AFECTADAS - EX



c) Se presentan para el indicador **Sinergia (SI)**, valores mínimos de 1 (se le asocian impactos ambientales No 3, 5, 6, 9, 10 y 16), y máximos de 4 (asociado con el impacto ambiental No 2), mostrando diferencias de 1, sugiriendo algunas dependencias externas entre acciones mineras locales. (Tabla IV.2)

Se presentan en la gráfica un penacho distintivo asociado con el impacto ambiental No 2 con calificación cuantitativa de 3 seguida de tren de ondulaciones continuas, indicando la coalición de afectaciones ambientales, que refuerzan la magnitud de los perjuicios al ambiente natural. (Figura IV.5.)

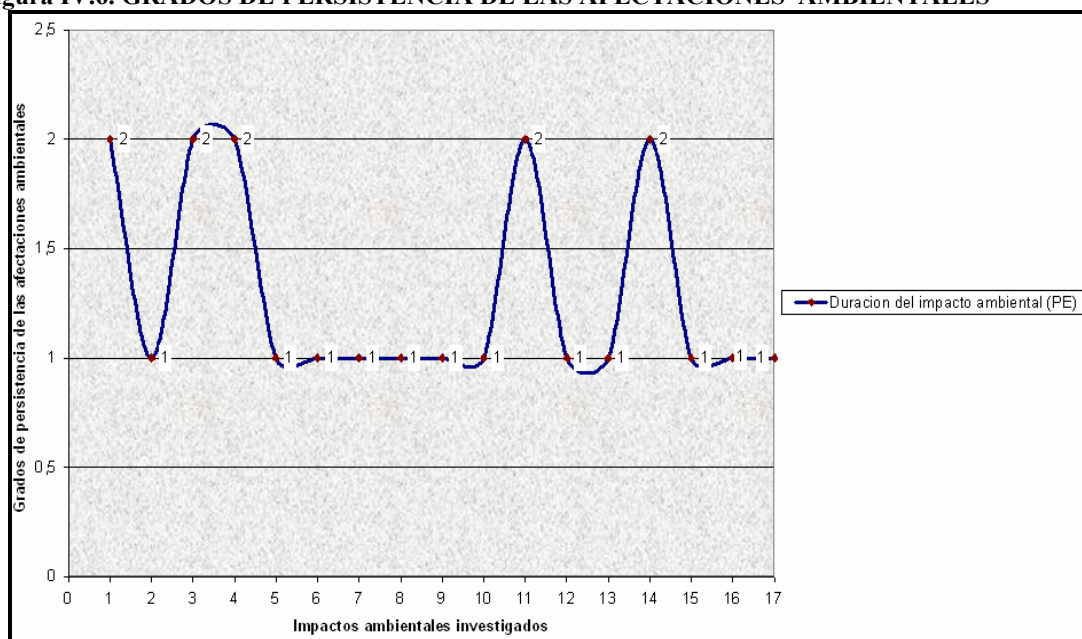
Figura IV.5. NIVELES DE SINERGIA DE AFECTACIONES AMBIENTALES



d) Se muestran mínimos de 1 (se le asocian los impactos ambientales No 2, 5,6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16 y 17), y máximos de 2 (se le asocian impactos ambientales No 1, 3, 4, 11 y 14) para el indicador **Persistencia (PE)** con diferencias leves, indicando, períodos cortos durante el cual duran los cambios ambientales. **(Tabla IV.1)**

En la **Figura IV.6**, se presentan 4 cúspides valoradas numéricamente en 2. La primera asociada con el impacto ambiental No 1; la segunda relacionada con impactos ambientales No 3 y 4; la tercera vinculada con impactos ambientales No 11; y finalmente, la cuarta asociado con impacto ambiental No 14. Esto indica plazo de exposición amplio del entorno natural ante operaciones mineras.

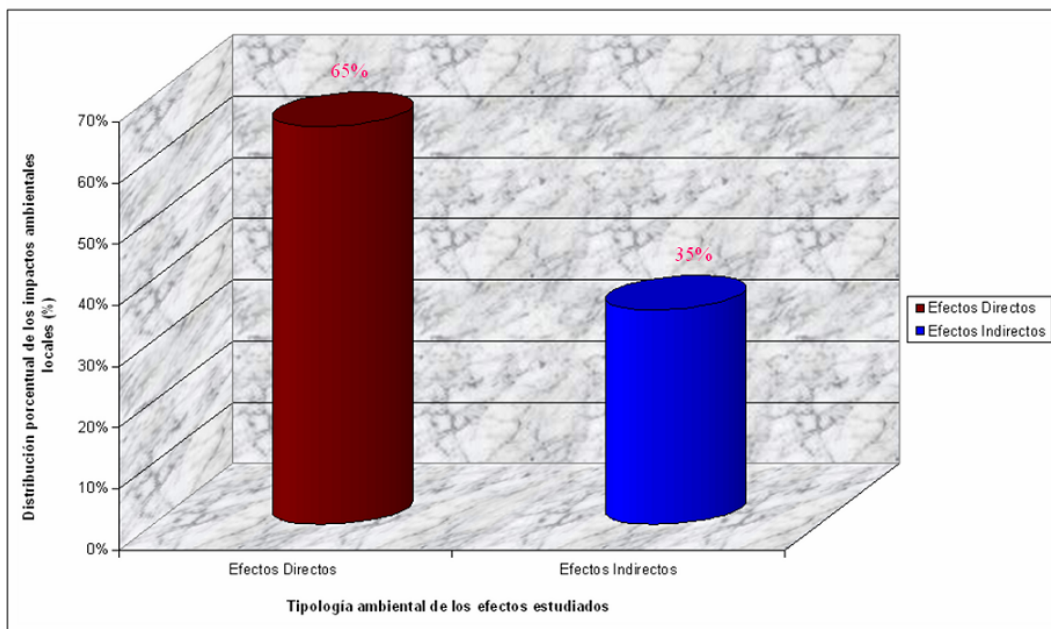
Figura IV.6. GRADOS DE PERSISTENCIA DE LAS AFECTACIONES AMBIENTALES



e) Se muestra para el indicador de **Efectos (EF)** forma de manifestación del efecto Directo-D (se le asocian los impactos ambientales No 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15 y 17), e Indirecto - I (se le asocian impactos ambientales No 4, 5, 8, 11, 13 y 16), sugiriendo incidencia directa de las 10 acciones mineras en los medios, físicos y bióticos. **Tabla IV.2**

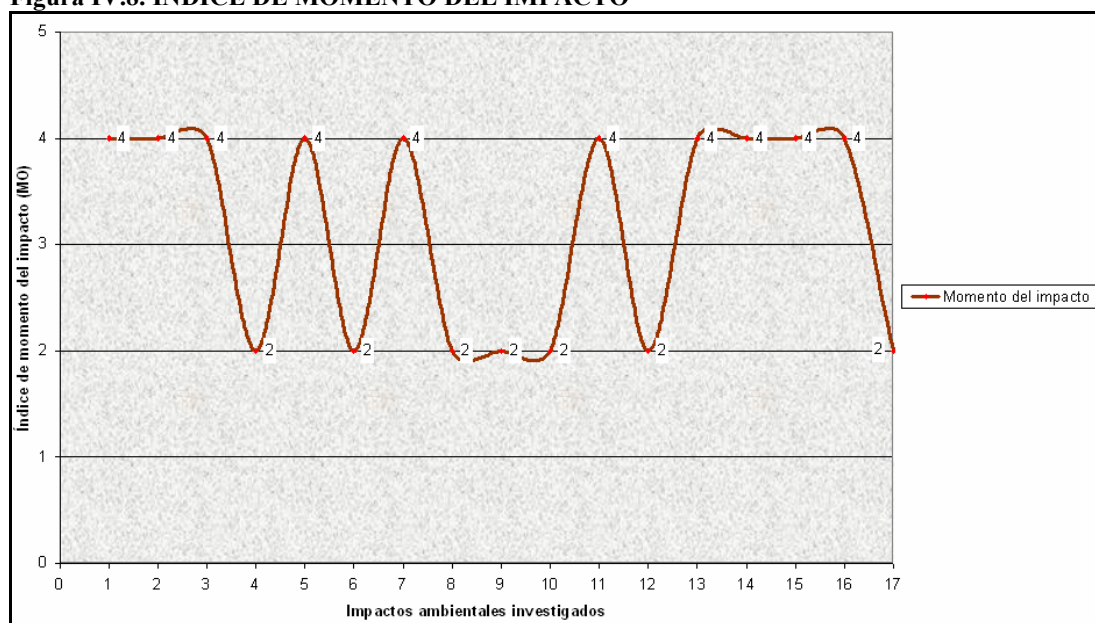
Se muestra en la gráfica repunte de efectos directos ambientales valorado en 65%, sugiriendo serias afectaciones del ambiente a causa de la minería local. **(Figura IV.7)**

Figura IV.7. TIPOLOGÍA DE EFECTOS AMBIENTALES RECONOCIDOS



f) Se presentan en **Tabla IV.2** valores de **Momento de Impacto (MO)** de **2** (este se asocia con impactos ambientales No 4, 6, 8, 9, 10, 12 y 17) y **4** (este se asocia con impactos ambientales No 1, 2,3, 5, 7, 11, 13, 14, 15 y 16). En **Figura IV.8** se muestra 5 sinuosidades positivas asociada con los impactos ambientales No 2, 3, 4, 5, 7,11, 13, 14, 15 y 16 con calificaciones altas de 4, sugiriendo medianos plazos en el surgimiento de impactos ambientales nuevos en el ambiente natural vinculado con operaciones mineras extractivas local.

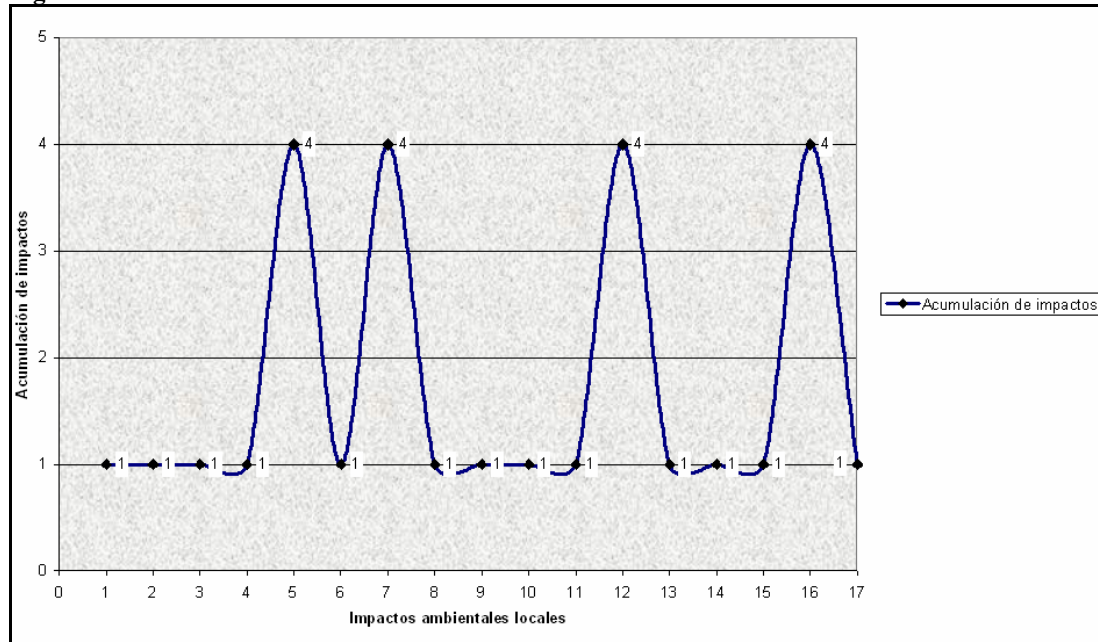
Figura IV.8. INDICE DE MOMENTO DEL IMPACTO



g) Se presenta mínimos de **1**(asociado con impactos ambientales No 1, 2,3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15 y 17), y máximos de **4** (asociado con impactos ambientales No 5,7, 12 y 16) para el Indicador **Acumulación de Impacto (AC)** indicada en la **Tabla IV. 2**.

Se presenta en la gráfica 4 picos similares relacionados con impactos ambientales No 5, 7, 12 y 16 con calificación alta de 4, sugiriendo acciones mineras individualizadas con efectos acumulativos distintos en uno y otro de los factores ambientales estudiados (**Figura IV.9**)

Figura IV.9. ACUMULACIÓN DE IMPACTOS



h) En niveles de **Recuperabilidad (MC)** del área presentada (**Tabla IV.2**) arrojan valoraciones cuantitativas de **1** (asociados con los impactos ambientales No 2, 6, 10, 11, 13, 15 y 17), y **4** (asociados con el impacto ambiental No 5), sugiriendo oportunidades de retornar a escenarios ambientales iniciales a través de la aplicación inmediata de medidas de recuperación.

En la gráfica se muestra repunte distintivo en el impacto ambiental No 5 con calificación alta de 4, indicando su difícil labor de rehabilitación puntual del ambiente a condiciones originales (**Figura IV.10**)

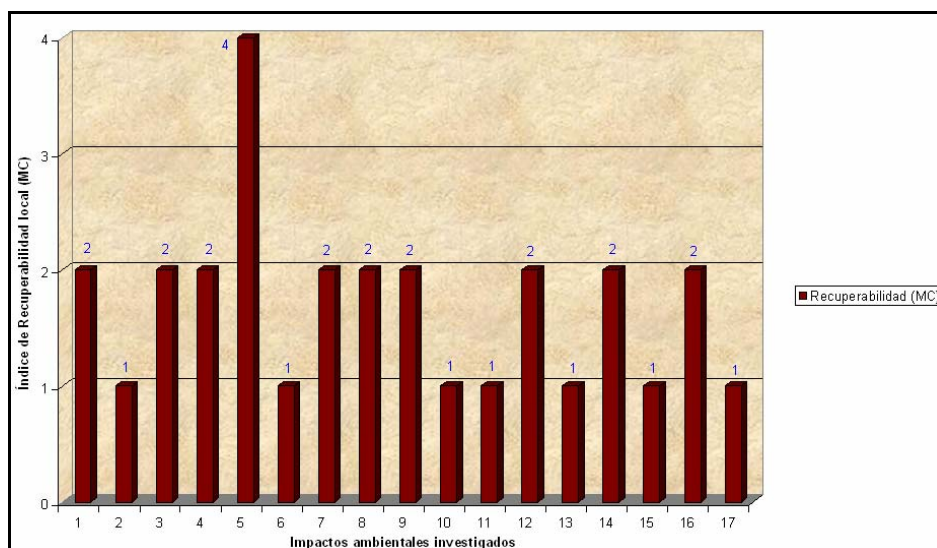


Figura IV.10. ÍNDICE DE RECUPERABILIDAD LOCAL

i) El indicador **Reversibilidad (RV)**, muestra valores numéricos de **1** (asociado con Impactos Ambientales No 2, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, y 17), y **2** (asociados con Impactos Ambientales No 1, 3, 4, 7, 8 y 11) con diferencias leves indicada en la **Tabla IV.2**.

En la **Figura IV.11** crestas uniformes relacionadas con impactos ambientales No 1, 3, 4, 7, 8 y 11 con calificación numérica de 2, sugiriendo retornos en cortos plazos a condiciones normales a través de medios naturales en sitios puntuales dentro del área estudiada.

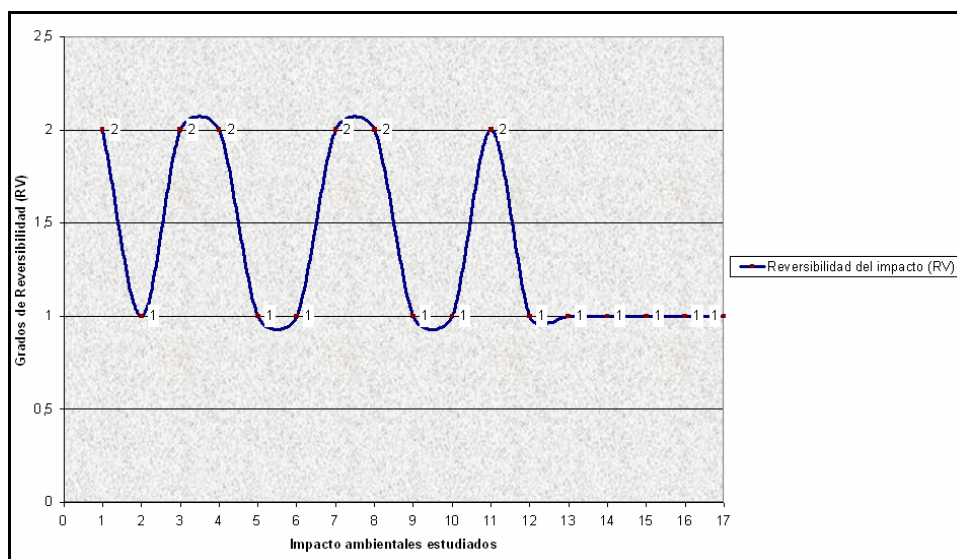


Figura IV.11. GRADOS DE REVERSIBILIDAD

j) Se muestra valores cuantitativo de **1** (vinculado con impactos ambientales No 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16 y 17) y **2** (asociado con impacto ambientales No 4, 6, 11, y 13) para el indicador de **Periodicidad de Impacto (PR)** con pequeños espacios de diferencias, indicando surgimientos inesperados y/o recurrentes de efectos negativos en el ambiente a causa de operaciones mineras puntuales dentro del territorio investigado. (**Tabla IV.2**)

En la **Figura IV.12**, se presenta 4 ondulaciones positiva asociada con impactos ambientales No 4, 6, 11 y 13 con calificación cuantitativa de 2, acompañado de amplio valle valorado en 1 relacionado con impacto ambientales 7, 8, 9 y 10.

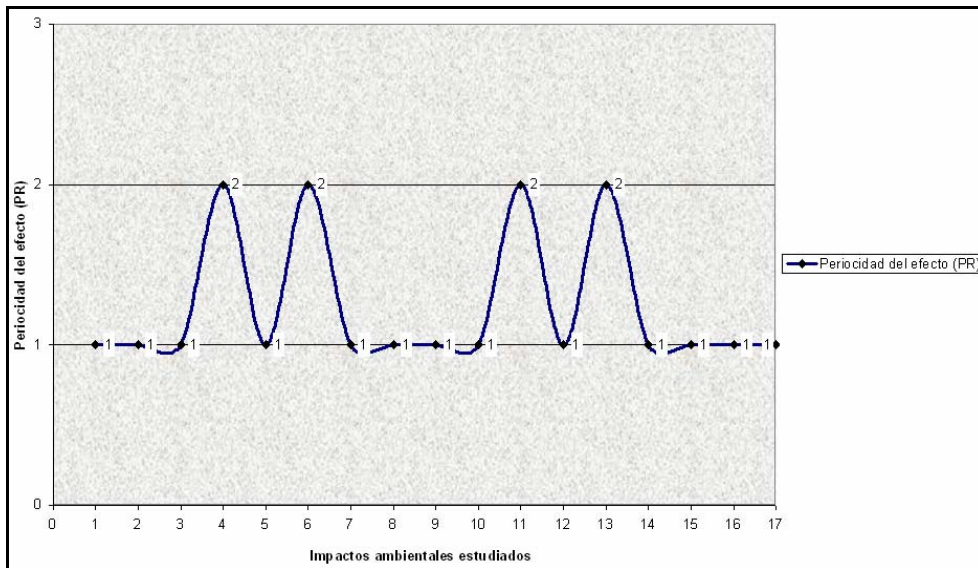


Figura IV.12. PERIODICIDAD DEL EFECTO

▪ **Tabla IV.3. EXPRESIÓN CUANTITATIVA DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA DE FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS**

Factores ambientales	Acciones mineras										Impacto Total	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Medio Físico												
Atmósfera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	0	-38	-38	-38	0	0	0	0	0	0	0	-114
	0	0	0	-28	0	-28	0	0	-28	0	0	-84
Suelo	-28	-28	-28	0	0	0	-28	-28	0	-28	0	-168
	-39	-39	-39	-39	-39	0	0	0	0	-39	0	-234
	-27	-27	-27	-27	-27	0	-27	-27	-27	0	0	-216
	0	-27	-27	0	0	0	-27	-27	-27	0	0	-135
	-25	-25	-25	0	0	0	-25	0	0	0	0	-100
	0	-42	-42	0	0	0	-42	0	0	0	0	-126
	-43	0	-43	-43	-43	0	0	0	0	0	0	-172
	-46	-46	0	-46	-46	0	-46	-46	-46	0	0	-322
Procesos geológicos	0	-42	-42	0	0	0	-42	0	0	0	0	-126
Paisaje	0	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27
	-46	-46	-46	-46	-46	-46	-46	-46	-46	-46	0	-414
Medio Biótico												
Trabajadores	-25	-25	-25	-25	-25	0	-25	0	0	0	0	-125
Familias locales	+33	+33	+33	+33	+33	0	0	0	0	0	+3	+198
	-19	-19	0	-19	-19	0	-19	0	0	-19	0	-114
	0	0	0	+41	+41	0	0	0	0	0	0	+82
Fauna	-36	-36	-36	-36	-36	0	-36	0	0	-36	0	-252
Flora	-37	0	-37	-37	-37	0	0	0	0	0	0	-148
	-40	0	0	-40	-40	0	0	0	0	0	0	-120
Total	-397	-453	-422	-369	-303	-74	-382	174	174	8	-10	-2831

Interpretación de Tabla IV.3.

a) Se presenta en la Tabla, un tono azul cielo propio del Factor Suelo, siendo este el medio más impactado debido a los aportes propios de cada acción minera estudiada con carácter negativo, a pesar de la diversidad geológica del territorio estudiado (**Anexo V página 139**).

b) La gráfica muestra que la actividad minera menos impactante al ambiente es la **acción G** vinculada con la aparición de huecos secos en el terreno, con valoraciones cuantitativas de 74 y nivel de importancia moderada entre 50 y 100, sugiriendo un sitio ambientalmente estable en que la incidencia directa al ambiente por la minería no es acentuada. (**Figura IV.13**)

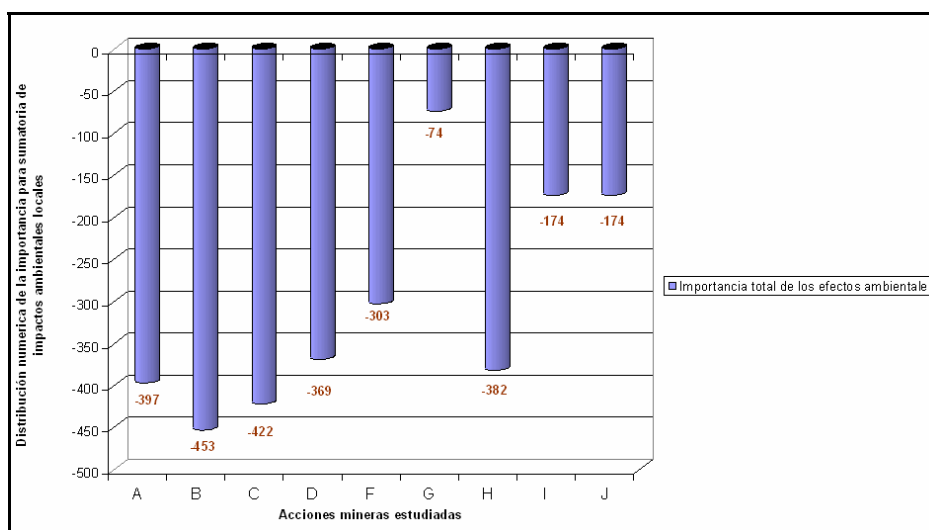


Figura IV.13 SUMATORIA DE IMPACTO AMBIENTALES ACUMULADOS

c) Las Familias locales, conforman otros de los componentes ambientales afectados con impactos positivos leves, pero significativo en el área (Tabla IV.3)

En la gráfica se muestra afectaciones ambientales acentuadas en el suelo con rango de importancia entre 0 a 1,600 con carácter negativo, sugiriendo degradación continua y acumulativa debido a operaciones mineras cíclicas. (Figura IV.14)

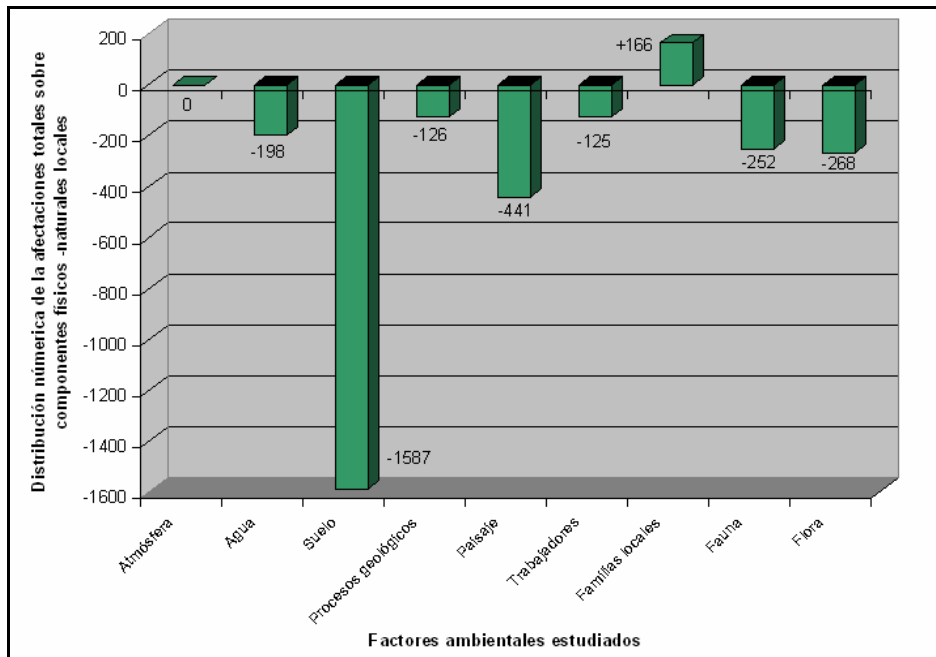


Figura IV.14. RELACIÓN NÚMERICA ENTRE FACTORES AMBIENTALES LOCALES

- **Tabla IV.4. RESULTADOS DE LA IMPORTANCIA O SIGNIFICANCIA DE LOS EFECTOS Y LA CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS OCASIONADOS AL SISTEMA FÍSICO –BIÓTICO LOCAL**

Impactos	Importancia del efecto	Clasificación del impacto
1	-28	MODERADO
2	-39	MODERADO
3	-27	MODERADO
4	-27	MODERADO
5	-38	MODERADO
6	-25	COMPATIBLE
7	-42	MODERADO
8	-43	MODERADO
9	-37	MODERADO
10	-36	MODERADO
11	-46	MODERADO
12	+33	MODERADO
13	-40	MODERADO
14	+41	MODERADO
15	-25	COMPATIBLE
16	-28	MODERADO
17	-19	COMPATIBLE

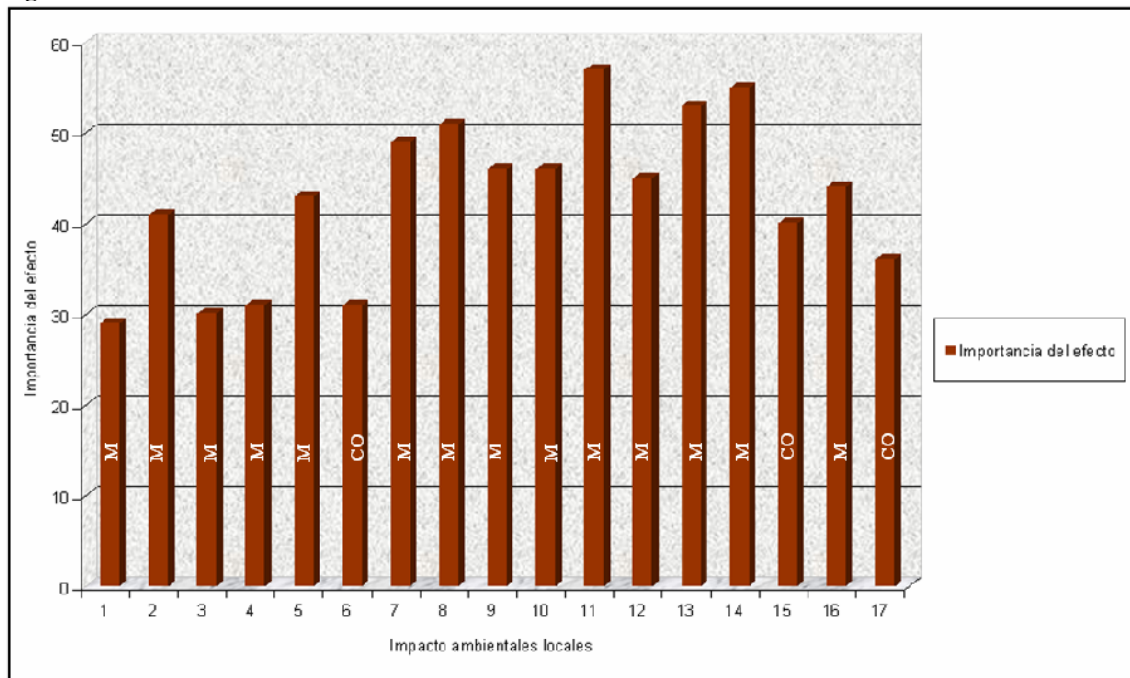
Según Conesa Vítora Fernández.

Interpretación de Tabla IV.4.

a) Se presentan valores cuantitativos mínimos de **19** (asociado con impacto ambiental No 17), y máximo de **46** (asociado con impacto ambiental No 11), ambos con carácter negativo, sugiriendo clasificaciones atributivas, Compatible y Moderado. **(Tabla IV.4)**

En la gráfica se muestra repunte del impacto ambiental No 11 que supera el 50%, con calificación atributiva de importancia de efecto en Moderado al ambiente natural. **(Figura IV.15)**

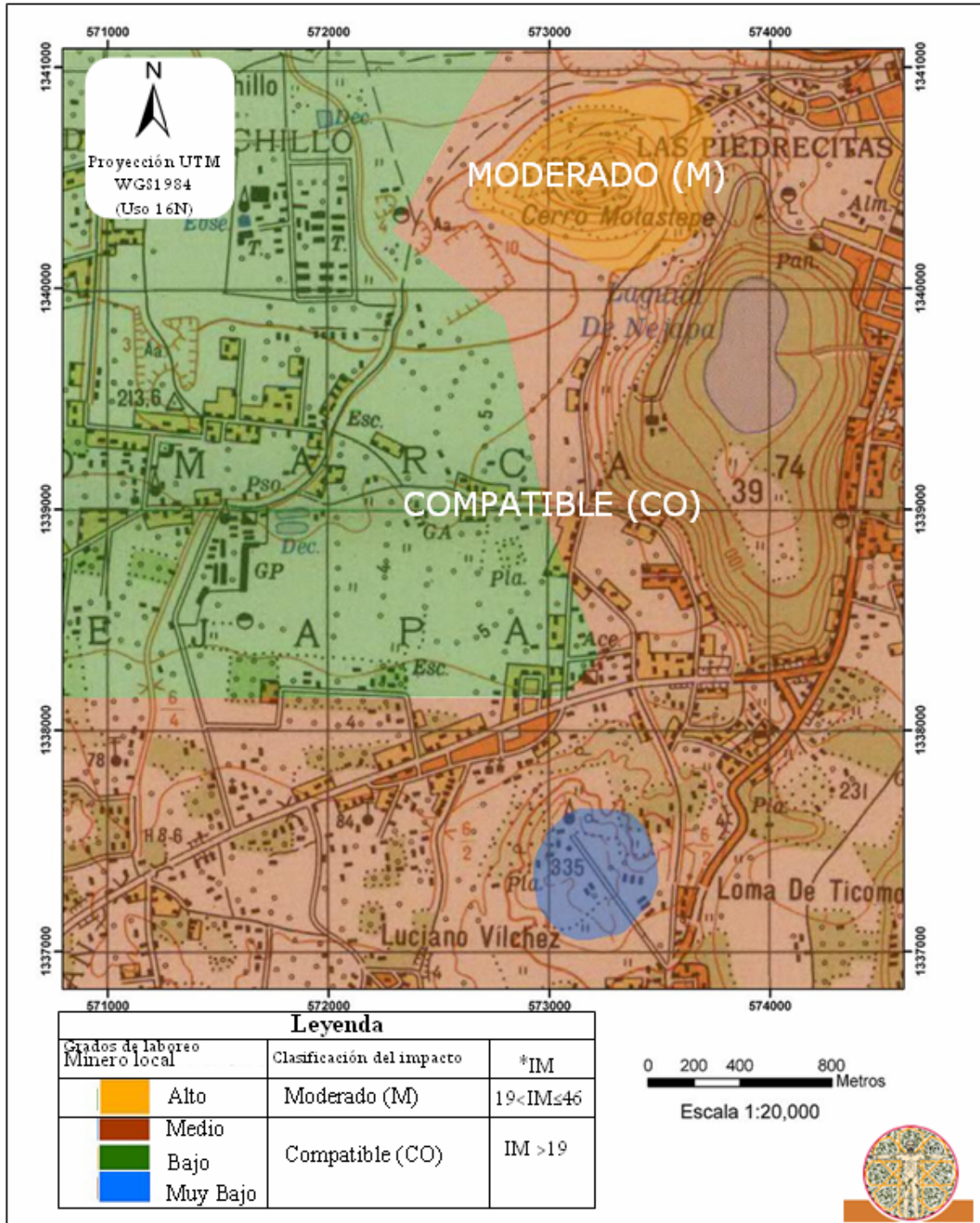
Figura IV.15 IMPORTANCIA DE LOS EFECTOS AMBIENTALES



En el **Mapa 3** se muestran calificaciones desde muy baja hasta alta en los grados de laboreo minero, siendo el área del Cerro Motastepe la zona de mayor aprovechamiento minero clasificándose el impacto como Moderado y ocupando una superficie de 0,4km² en color amarillo como valoraciones de importancia del impacto comprendida entre 19 y 46, siendo esta zona de priorización ambiental, en vista que representa un sitio de fragilidad ambiental agudo ante acciones mineras locales.

Por otra parte, se destacan zona de mayor extensión espacial en color rojo que sumado a polígonos verdes y azul se clasifican como Compatible con importancia de impacto de 19 ocupando un área de unos 7km² no representando inestabilidad significativa.

Mapa 3. IMPORTANCIA DE LOS EFECTOS AMBIENTALES-IM



*IM: Importancia del Impacto local

IV.1.1.2.- Metodología Leopold Lugones

Se presenta la acotación siguiente: los modelos matemáticos empleados para el cálculo numérico de parámetros descritos en la Tabla 12 se presentan en el acápite **II.2.2.2. Método de Leopold del Capítulo II del Marco Teórico** en las páginas desde la 21 hasta la 25

A partir de la aplicación de la metodología citada se obtuvieron los subsecuentes resultados.

▪ **Tabla IV.5. VALORACIONES CUANTITATIVAS DE PARÁMETROS AMBIENTALES ESTUDIADOS**

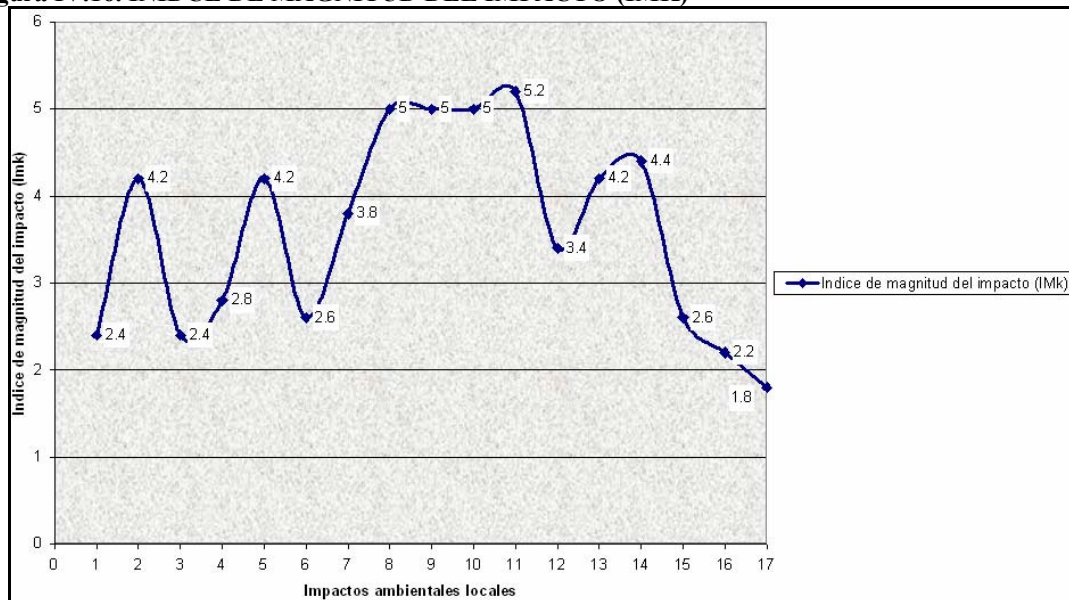
Impactos	Intensidad del impacto (I)	Extensión del impacto (EX)	Duración del impacto ambiental (Dk = PE)	Índice de magnitud del impacto (IMk)	Reversibilidad del impacto (Rk)	Probabilidad de ocurrencia (Pk)	Valor integral del impacto ambiental (VIAk)	Relevancia del impacto ambiental
1	4	1	2	2.4	2	1	2.0	Muy Baja
2	8	2	1	4.2	1	1	2.4	Baja
3	4	1	2	2.4	2	1	2.0	Muy Baja
4	2	4	2	2.8	2	1	2.2	Baja
5	2	8	1	4.2	1	1	2.4	Baja
6	4	2	1	2.6	1	0.5	0.0	Muy Baja
7	8	1	1	3.8	2	0.5	0.0	Muy Baja
8	8	4	1	5	2	0.5	0.0	Muy Baja
9	4	8	1	5	1	1	2.7	Baja
10	4	8	1	5	1	1	2.7	Baja
11	8	4	2	5.2	2	1	3.2	Baja
12	4	4	1	3.4	1	0.5	0.0	Muy Baja
13	8	2	1	4.2	1	1	2.4	Baja
14	8	2	2	4.4	1	0.2	0.0	Muy Baja
15	2	4	1	2.6	1	1	1.8	Muy Baja
16	4	1	1	2.2	1	1	1.6	Muy Baja
17	2	2	1	1.8	1	1	1.4	Muy Baja

Interpretación de Tabla IV.5

a) El índice de magnitud de impacto (IMK) mínimo es de 1,8 y el máximo de 5,2 lo que indica que existe una diferencia de 3, sugiriendo un ascenso brusco en los valores cuantitativos de los impactos (Para el índice IMK, ver página 21).

En la gráfica se muestra curva positiva característica para el impacto ambiental No 11 con valoraciones cuantitativa de 5,2 (**Figura IV.16**)

Figura IV.16. INDICE DE MAGNITUD DEL IMPACTO (IMK)



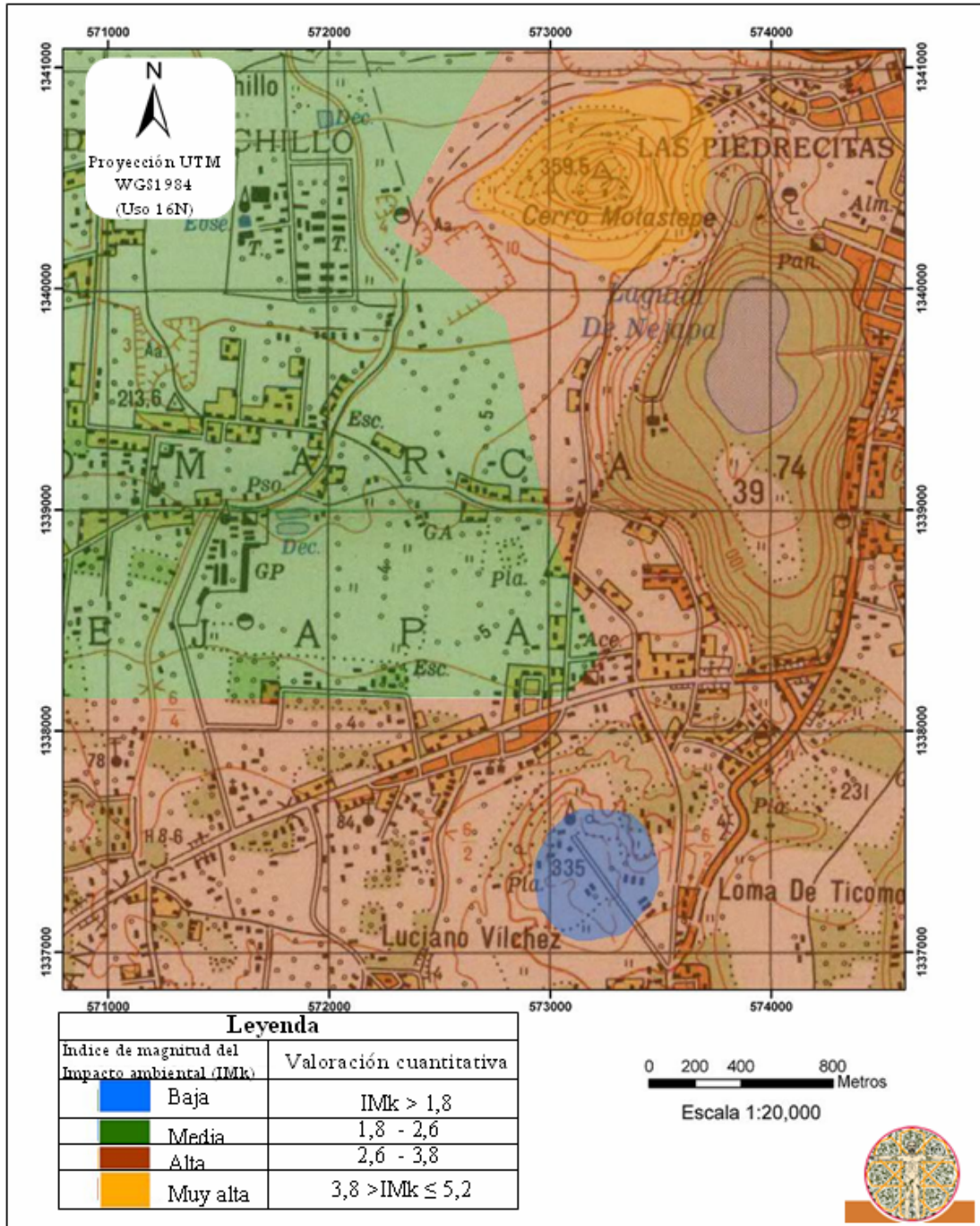
En el **Mapa 4** se presentan valores de magnitud del impacto (IMk) mayores en la zona amarilla, ocupando una superficie de $0,4\text{km}^2$ del sitio estudiado con tasaciones entre 3,8 y 5,2.

También, se muestran graduaciones de colores con calificaciones desde Bajo (tono azul) hasta Muy Alto (tono amarillo) con valoraciones menores que la mencionada, según el tamaño o dimensión de la afectación ambiental si es insignificante o considerable.

De igual manera, se destacan zona verde y roja con calificaciones cualitativas que oscilan entre los niveles Medio y Alto dentro de la escala de magnitudes, ocupando una superficie del terreno de menor de los $6,9\text{ km}^2$ y representando valores de situaciones intermedias.

En general, se muestran tamaños de impacto repartidos en 4 niveles específicos con tonos y cuantificaciones diferentes afectadas por la minería del área estudiada.

Mapa 4. INDICE DE MAGNITUD DEL IMPACTO LOCAL -IMK



b) En el **Valor integral de Impacto Ambiental (VIAK)** se presentan valores mínimo de 0 (asociado con impactos ambientales No 6, 7, 8, 12 y 14), y máximo de 3,2 (asociado con impacto ambiental No 11) con diferencias significativas de espacios, sugiriendo importantes afectaciones ambientales presente en el sitio estudiado. **(Tabla IV.5)**

En la **Figura IV.17**, se muestran repunte valorado en 3,2 para el impacto ambiental No 11 cualificado como Bajo, sugiriendo un ambiente natural relativamente estable según la intensidad de las operaciones mineras locales. En algunos casos existen sitios no afectados por la minería valorados en 0 relacionado en la gráfica con impacto ambiental No 6,7 y 8.

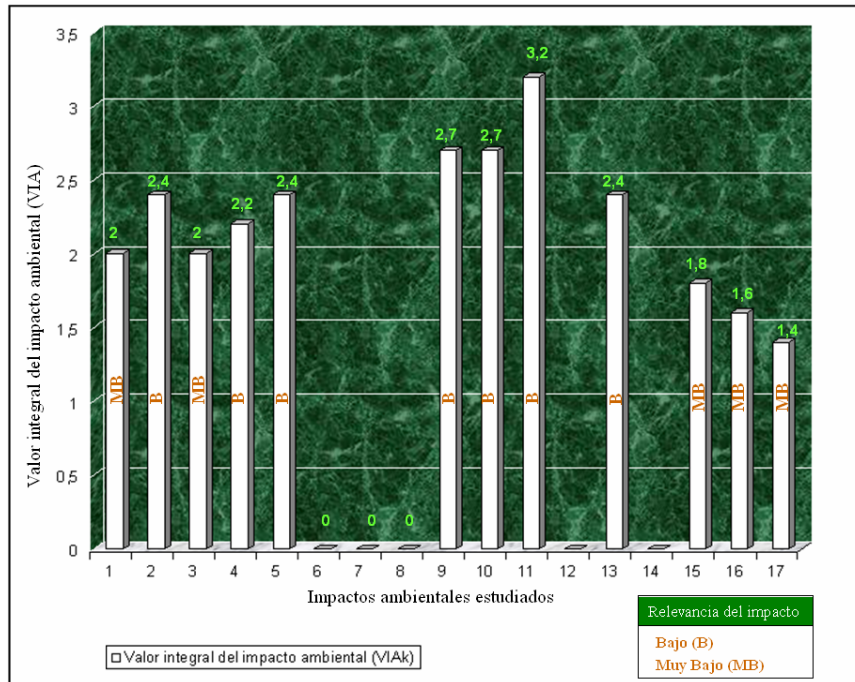


Figura IV.17. VALOR INTEGRAL DEL IMPACTO AMBIENTAL -VIA

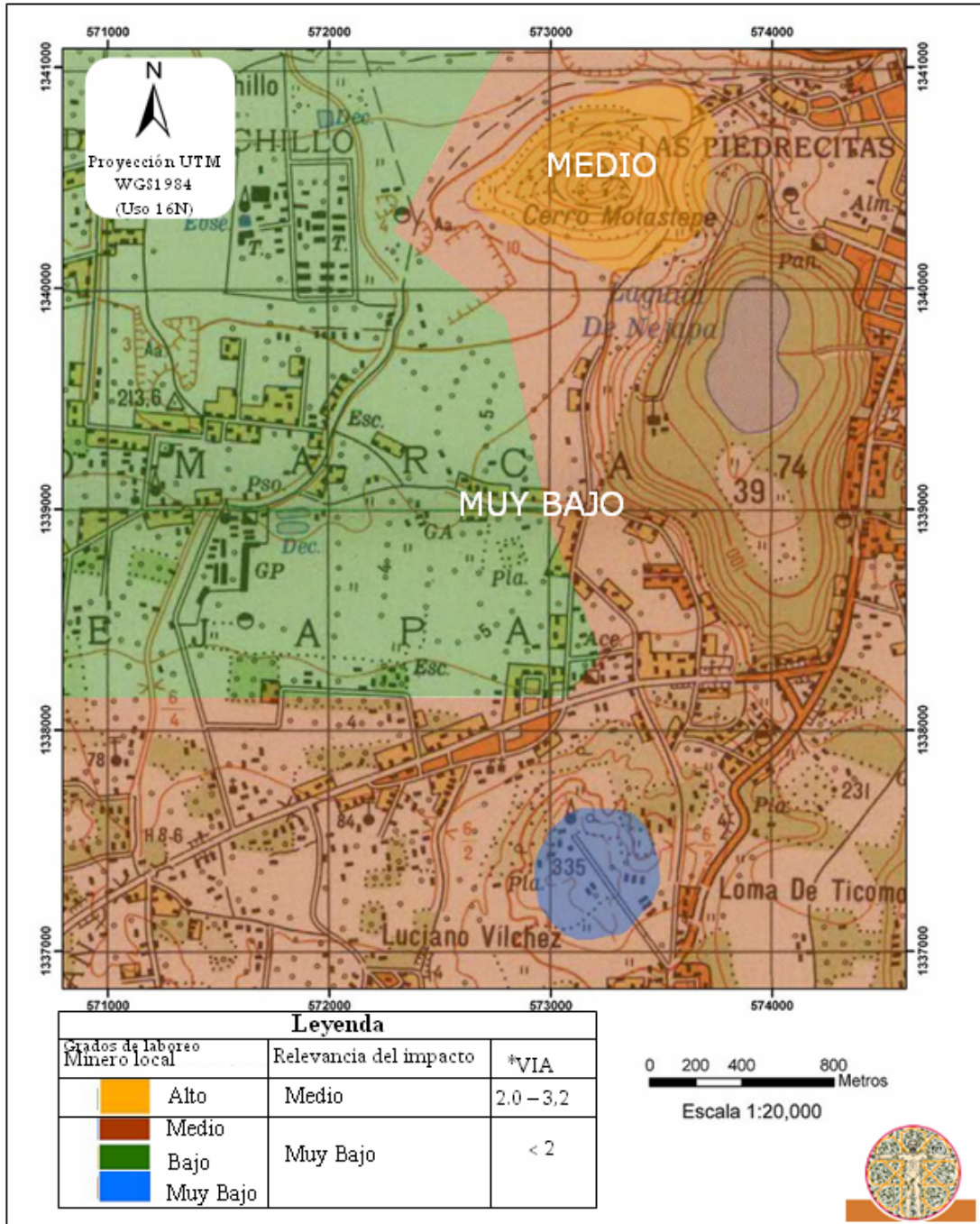
En el **Mapa 5** se presentan valores admisibles de valor integral del impacto local en función de grados de relevancias o importancia de las afectaciones ambientales cualificada como **Muy Bajo** (área urbana y rural, y algunas expresiones topográficas próximas a la ciudad capital) y hasta **Alto** (área del Cerro Motastepe) con sus equivalentes cuantitativos locales comprendidos entre 2 y 3,2, siendo también, comparados con escalas de colores en

que el color amarillo ocupa la zona de mayor notabilidad en una superficie del terreno de 0,4km²,

A su vez, se destacan zonas de tono azul, verde y marrón con valoraciones numéricas pequeñas en comparación con las anteriores, estas oscilan entre los niveles de Muy Bajo (color azul) y Medio (color marrón) dentro de la escala atributiva, representando valores de situaciones intermedias.

En general, se muestran relevancia de impacto distribuidos en 4 niveles específicos con tonos y cuantificaciones diferentes afectadas por la minería local. Esta última suele perjudicar la capacidad del sistema natural de retornar a situación normales por medios naturales, una vez que se deja de actuar sobre el medio.

Mapa 5. RELEVANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES LOCALES



*VIA: Valor Integral del Impacto ambiental local.

▪ **Tabla IV.6. VALORACIONES CUANTITATIVAS DEL IMPACTO TOTAL -ITK**

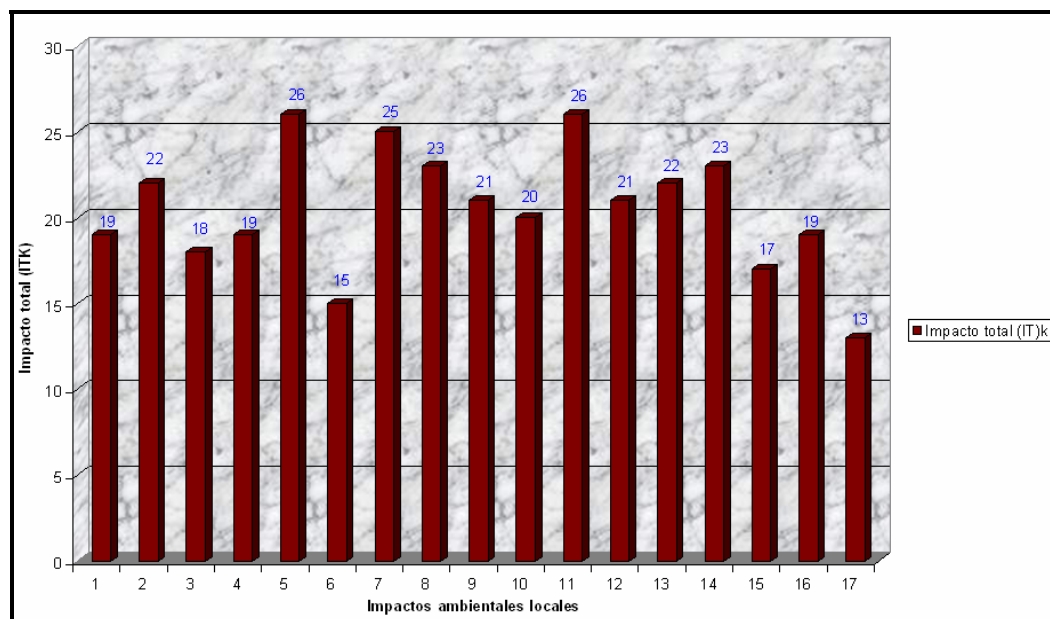
Impacto total (IT)k	Importancia del impacto (K _i)	Magnitud del impacto (Mk _j)	Probabilidad de ocurrencia	Impacto ambiental
19	28	0.7	1	19
22	39	0.6	1	22
18	27	0.7	1	18
19	27	0.7	1	19
26	38	0.7	1	26
15	25	0.6	0.5	7.5
25	42	0.6	0.5	12.5
23	43	0.5	0.5	11.5
21	37	0.6	1	21
20	36	0.6	1	20
26	46	0.6	1	26
21	33	0.6	0.5	10.5
22	40	0.6	1	22
23	41	0.6	0.2	4.6
17	25	0.7	1	17
19	28	0.7	1	19
13	19	0.7	1	13

Interpretación de Tabla IV.6.

a) De los resultados obtenidos indicados en la Tabla citada, se logran para el **Impacto Total (IT) k** valores cuantitativos con mínimo de **13** (asociado con impacto ambiental No 17), y máximo de **26** (asociado con los impactos ambientales No 5 y 11), indicando diferencias amplias de espacios entre las repercusiones ambientales, con **posibilidad de ocurrencia (Pk)** de 1 (alta).

En la **Figura IV.18**, se muestra repuntes positivos de los impactos ambientales No 5 y 11 con medidas ambas en 26, sugiriendo la fragilidad de algunos sitios puntuales del área debido a las acciones realizadas que se vuelven cada vez perjudicial para ese ambiente natural.

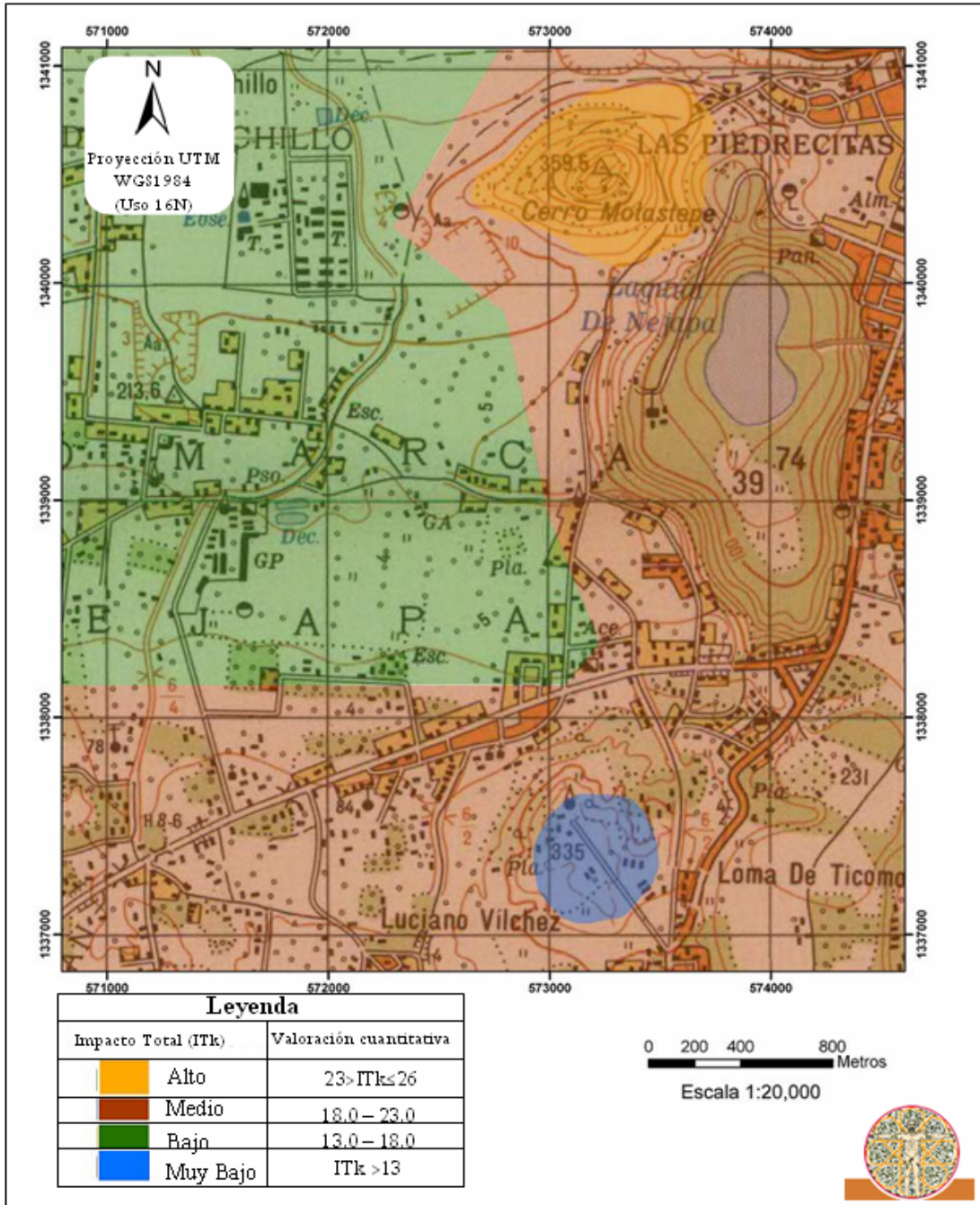
Figura IV.18. IMPACTO TOTAL -ITK



En el **Mapa 6** se muestran calificaciones desde muy baja hasta alta de impacto total (ITk), siendo el área del Cerro Motastepe la zona de mayor afectación ambiental ocupando una superficie de 0,4km² en color amarillo como valoraciones cuantitativa entre 23 y 26, siendo esta zona de alto impacto ambiental, en vista que representa un sitio vulnerable ante operaciones mineras específicas.

Por otra parte, se destacan otras zona de afectación ambiental en color rojo, verde y azul con valoraciones numéricas menores, y ocupando un área de unos 7km² en un terreno llano limitados por numerosos elementos físicos.

Mapa 6. IMPACTO TOTAL DEL SITIO ESTUDIADO-ITK



b) En la **Magnitud de Impacto (Mkj)** se obtienen valores mínimos de 0,7 (asociado con impacto ambiental No 17), y máximo entre 0,6 y 0,7 (asociado con Impactos Ambientales No 5 y 11) con pequeñas diferencias de espacios, sugiriendo la prioridad de algunos factores físicos y/o bióticos más impactados ambientalmente del área, sujeto a la frecuencia o prolongación de las acciones mineras con que se asocian. **(Tabla IV.6)**

En la gráfica se muestra pico característico del impacto ambiental No 4 medido en 0,70, indicando la fragilidad ambiental más en unos que en otros sitios del área investigada **(Figura IV.19)**

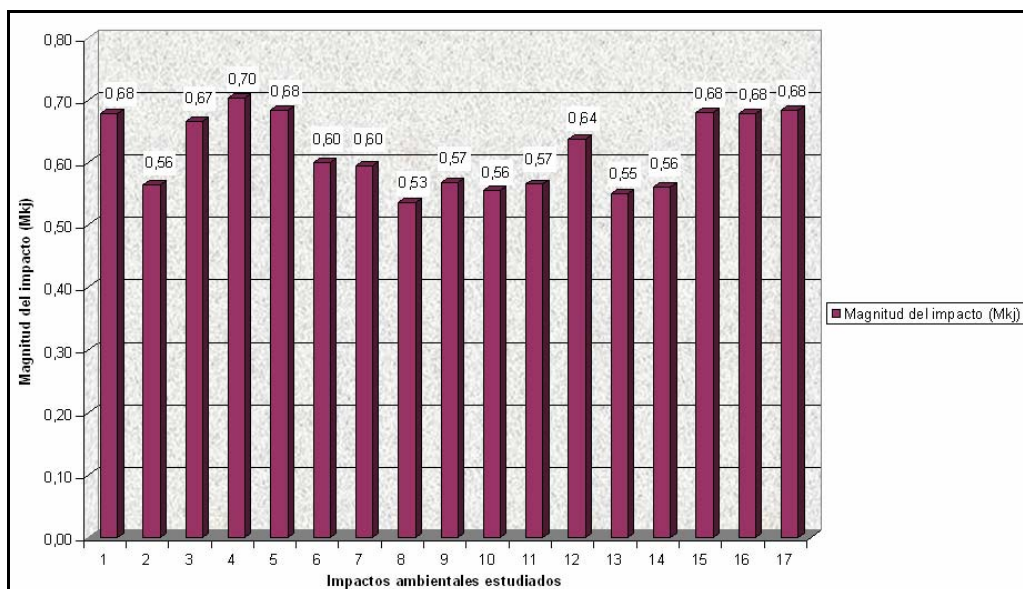


Figura IV.19. MAGNITUD DEL IMPACTO - IMK

c) Se denotan valoraciones numéricas mínima 0,2 (asociada con impactos ambientales No 14), y máxima de 1 (asociado con impacto ambiental No 17) para la **Probabilidad de Ocurrencia (Pk)** con diferencias de espacios amplias, sugiriendo la ocurrencia o reactivación de una u otras afectación ambiental en sitios puntuales dentro del territorio estudiado. (Tabla IV.6)

En la gráfica se presentan dos valles deprimidos con designaciones numérica, uno de 0,5 y otro de 0,2 ambas bajas relacionados con las afectaciones ambientales N° 6, 7, 8, 12 y 14, sugiriendo zonas estables exiguas a pesar de la laboreo minero intenso (Figura IV.20)

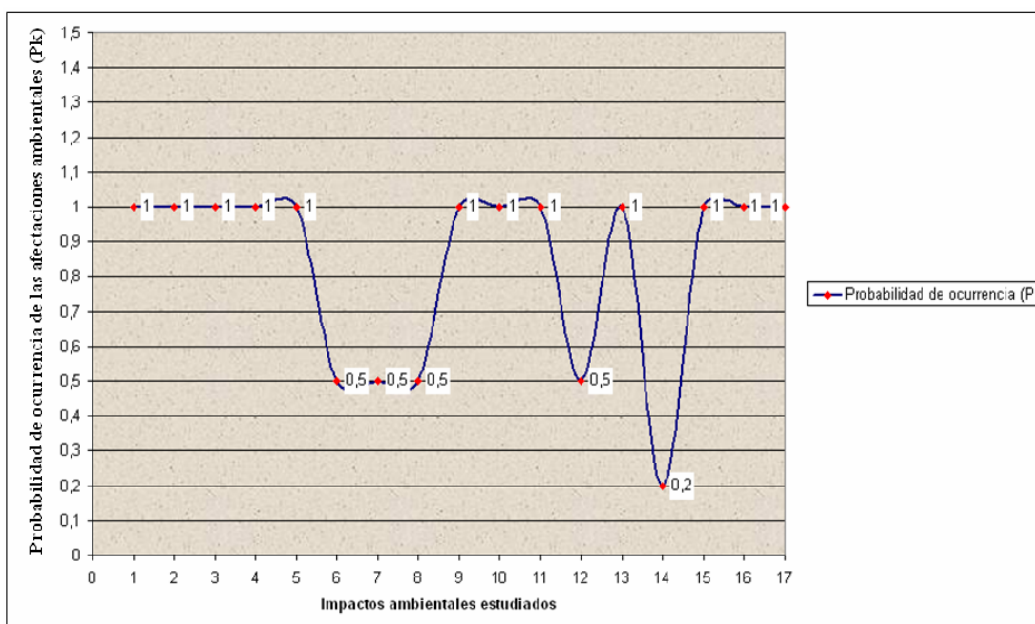


Figura IV.20. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS AFECTACIONES AMBIENTALES -PK

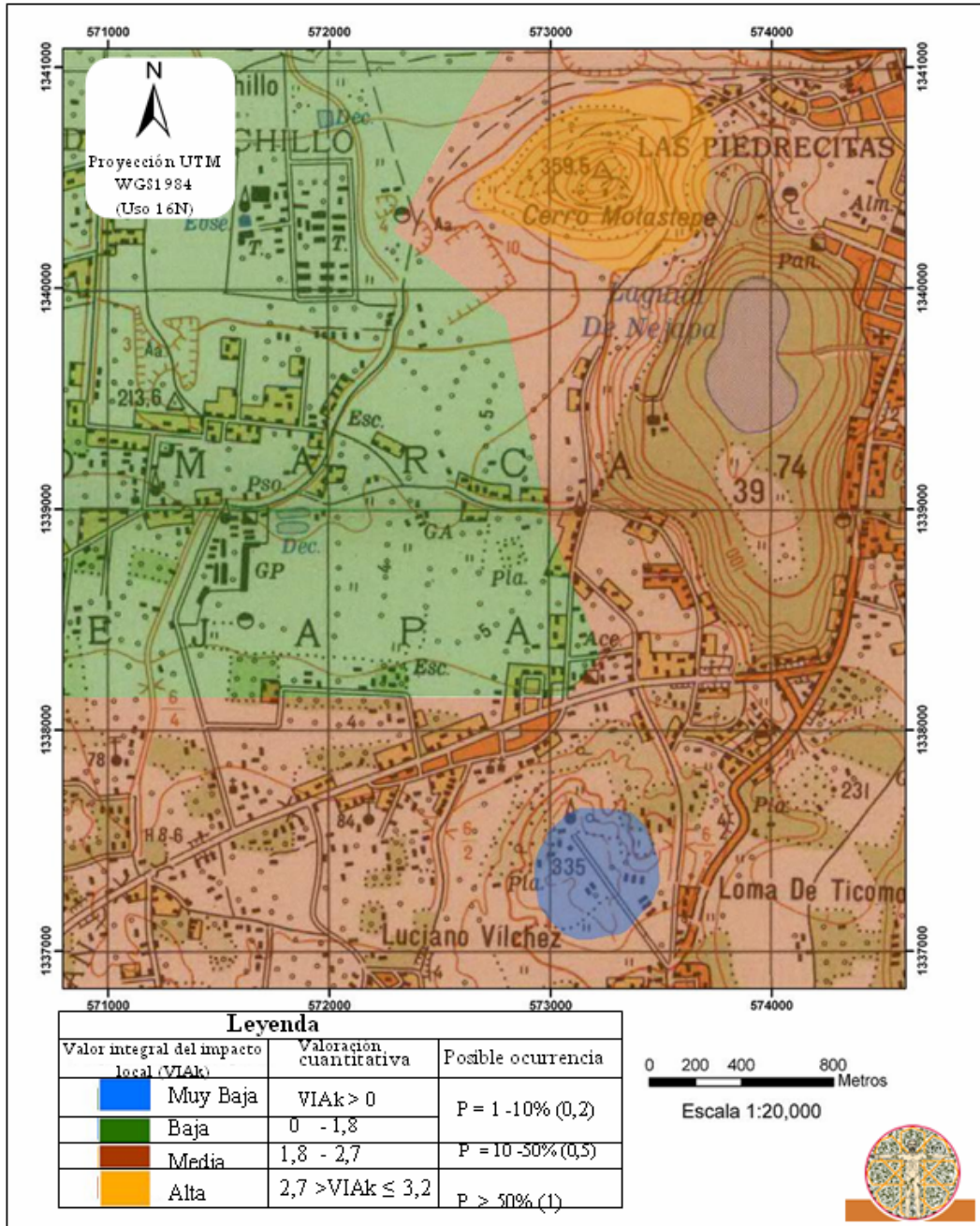
En el **Mapa 7** se presentan cuantías admisibles de valor integral del impacto local comprendidas para la zona de mayor afectación entre 2, 7 y 3,2 en una superficie del terreno de 0,4 km² demarcado por polígono color amarillo en el área del Cerro Motastepe.

A su vez, se indican en la escala de impactos colores azul, verde y marrón con calificaciones desde Baja hasta Media y valoraciones cuantitativas variables asociados con

posibilidades de ocurrencia de los efectos distintos, siendo el mínimo de 0,2 y el máximo de 1 para las áreas urbana y rurales, y algunas expresiones topográficas próximas a la ciudad capital.

En general, se muestran tasaciones de impacto distribuidos en 4 niveles específicos con tonos y cuantificaciones diferentes afectadas por la minería local. Estos últimos condicionan la regularidad o posibilidad de manifestación de los efectos.

Mapa 7. VALOR INTEGRAL Y POSIBILIDAD DE OCURRENCIA DE IMPACTO IN SITU-VIAK



IV.1.2. Resultados Cualitativos

IV.1.2.1. Metodología Conesa Vítora Fernández.

IV.1.2.1.1. Etapa de limpieza y eliminación de cubierta vegetal

a) Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado, que muestren afectaciones debidas a operaciones mineras locales sobre este componente físico.

b) Agua

- Modificación de la morfología del cauce de la corrientes, contaminación, desbordamiento y migración de quebradas (**Impacto ambiental N° 5**)

Se considera un impacto negativo de intensidad media, total, no sinérgico, fugaz, de efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, mitigable parcialmente, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Proliferación de agentes patógenos en aguas estáticas (mosquitos Anopheles de la malaria, y mosquito Aedes del dengue común y/o dengue hemorrágico) (**Impacto ambiental N° 16**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, de efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
5	-	2	8	1	1	1	4	4	4	1	1	26
16	-	4	1	1	1	1	4	4	2	1	1	19

c) Suelo

- Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas (**Impacto ambiental N° 1**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Erosión del suelo por cambios en la topografía del terreno, ruptura de la capa vegetal y acción de las aguas de escorrentía superficial (**Impacto ambiental N° 2**)

Considerado un impacto negativo de intensidad muy alta, extensión parcial, muy sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ (**Impacto Ambiental N° 3**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Acumulación de los materiales excavados (**Impacto Ambiental N° 6**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, extensión parcial, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, periódico y se clasifica como Compatible.

- Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños (**Impacto Ambiental N° 7**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, puntual, sinérgico, fugaz, de efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Descenso en la capacidad de infiltración debido a la consolidación del suelo (**Impacto Ambiental N° 8**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, fugaz, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros , y otros (**Impacto Ambiental N° 11**)

Se considera un impacto negativo de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y se clasifica como Moderado.

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	19
2	-	8	2	4	1	D	4	1	1	1	1	22
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
6	-	4	2	1	1	D	2	1	1	1	2	15
8	-	8	4	2	1	I	2	1	2	2	1	23
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

d) Procesos geológicos

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado, que muestren afectaciones debidas a operaciones mineras locales sobre este componente físico.

e) Paisaje

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros, y otros (**Impacto Ambiental N° 11**)

Se considera un impacto negativo de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26

f) Trabajadores

- Incremento del riesgo en la salud a más de 20 habitantes, y 26 operarios locales (por encima de las 5 familias) por dispersión de polvo resultado de las condiciones de un suelo deleznable por la actividad minera (**Impacto Ambiental N° 15**)

Considerado un impacto negativo de intensidad media, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y clasificado como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
15	-	2	4	2	1	D	4	1	1	1	1	17

g) Familias locales

- Modificación de la forma de vida tradicional de más de 5 familias aledañas. (**Impacto Ambiental N° 12**)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos. (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
12	+	4	4	2	1	D	2	4	2	1	1	21
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

h) Fauna

- Desplazamiento de la fauna terrestre (lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural (**Impacto Ambiental N° 10**)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
10	-	4	8	1	1	D	2	1	1	1	1	20

i) Flora

- Disminución de la riqueza de especie florística como Gavilán (*Albizzia guachapelle*); Ojoche (*Brosimum alicastrum*); Madero Negro (*Gliricidea sepium*); Jiñocuabo (*Bursera simaroua*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Chilamate (*Picus ovalis*); Papaturro (*Cocobola floribunda*), Espino (*Acacia farnesiana*); Jocote (*Spondia purpurea*); Eucalipto (*Eucalipto camaldulensis*), Sardinillo (*Tecoma stans*), Nim (*Azadirachta indica*) y Huevo de yankee (**Impacto Ambiental N° 9**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Insuficiente reforestación del área, lo que implica limitación en las riquezas y diversidad de la flora y fauna (**Impacto Ambiental N° 13**)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, parcial, sinérgico, fugaz, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, periódico y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
9	-	4	8	1	1	D	2	1	2	1	1	21
13	-	8	2	2	1	I	4	1	1	1	2	22

IV.1.2.1.2. Etapa de Movimiento de tierra

a) Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia.

b) Agua

- Modificación de la morfología del cauce de las corrientes, contaminación, desbordamiento y migración de quebradas (**Impacto ambiental N° 5**)

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad media, extensión total, no sinérgico, fugaz, efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, mitigable, reversibilidad a corto plazo, irregular y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
5	-	2	8	1	1	1	4	4	4	1	1	26

c) Suelo

- Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas (**Impacto Ambiental N° 1**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Erosión del suelo por cambios en la topografía del terreno, ruptura de la capa vegetal y acción de las aguas de escorrentía superficial (**Impacto Ambiental N° 2**)

Considerado un impacto negativo de intensidad muy alta, extensión parcial, muy sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ (**Impacto Ambiental N° 3**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Formación de huecos, modificaciones superficiales severas y exposición de montículos del terreno, facilitando la escorrentía de aguas superficiales (**Impacto Ambiental N° 4**)

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad media, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Acumulación de los materiales excavados (**Impacto Ambiental N° 6**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, extensión parcial, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, periódico y se clasifica como Compatible.

- Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños (**Impacto Ambiental N° 7**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, puntual, sinérgico, fugaz, de efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros, y otros **(Impacto Ambiental N° 11)**

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos **(Impacto Ambiental N° 17)**

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	19
2	-	8	2	4	1	D	4	1	1	1	1	22
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
4	-	2	4	2	2	I	2	1	2	2	2	19
6	-	4	2	1	1	D	2	1	1	1	2	15
7	-	8	1	2	1	D	4	4	2	2	1	25
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

d)Procesos geológicos

- Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños **(Impacto Ambiental N° 7)**

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, puntual, sinérgico, fugaz, de efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
7	-	8	1	2	1	D	4	4	2	2	1	25

e) Paisaje

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ (**Impacto Ambiental N° 3**)

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros, y otros (**Impacto Ambiental N° 11**)

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26

f) Trabajadores

- Incremento del riesgo en la salud a más de 20 habitantes y operarios locales (por encima de las 5 familias) por dispersión de polvo resultado de las condiciones de un suelo deleznable por la actividad minera (**Impacto Ambiental N° 15**)

Considerado un impacto negativo de intensidad media, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y clasificado como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
15	-	2	4	2	1	D	4	1	1	1	1	17

g) Familias locales

- Modificación de la forma de vida tradicional de más de 5 familias aledañas. **(Impacto Ambiental N° 12)**

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos **(Impacto Ambiental N° 17)**

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
12	+	4	4	2	1	D	2	4	2	1	1	21
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

h) Fauna

- Desplazamiento de la fauna terrestre (lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural **(Impacto Ambiental N° 10)**

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
10	-	4	8	1	1	D	2	1	1	1	1	20

i) Flora

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia en este componente.

IV.1.2.1.3. Etapa de Excavación, aplanamiento y compactación de suelos

a) Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia.

b) Agua

- Modificación de la morfología del cauce de las corrientes, contaminación, desbordamiento y migración de quebradas (**Impacto ambiental N° 5**)

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad media, extensión total, no sinérgico, fugaz, efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, mitigable, reversibilidad a corto plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Proliferación de agentes patógenos en aguas estáticas (mosquitos Anopheles de la malaria, y mosquito Aedes del dengue común y/o dengue hemorrágico) (**Impacto ambiental N° 16**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, de efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
5	-	2	8	1	1	I	4	4	4	1	1	26
16	-	4	1	1	1	I	4	4	2	1	1	19

c) Suelo

- Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas (**Impacto Ambiental N° 1**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Erosión del suelo por cambios en la topografía del terreno, ruptura de la capa vegetal y acción de las aguas de escorrentía superficial (**Impacto Ambiental N° 2**)

Considerado un impacto negativo de intensidad muy alta, extensión parcial, muy sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ (**Impacto Ambiental N° 3**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Formación de huecos, modificaciones superficiales severas y exposición de montículos del terreno, facilitando la escorrentía de aguas superficiales (**Impacto Ambiental N° 4**)

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad media, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Acumulación de los materiales excavados(**Impacto Ambiental N° 6**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, extensión parcial, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, periódico y se clasifica como Compatible.

- Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños(**Impacto Ambiental N° 7**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, puntual, sinérgico, fugaz, de efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Descenso en la capacidad de infiltración debido a la consolidación del suelo(**Impacto Ambiental N° 8**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, fugaz, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros , y otros (**Impacto Ambiental N° 11**)

Se considera un impacto negativo de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	19
2	-	8	2	4	1	D	4	1	1	1	1	22
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
4	-	2	4	2	2	I	2	1	2	2	2	19
6	-	4	2	1	1	D	2	1	1	1	2	15
7	-	8	1	2	1	D	4	4	2	2	1	25
8	-	8	4	2	1	I	2	1	2	2	1	23
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26

d) Procesos geológicos

- Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños. **(Impacto Ambiental N° 7)**

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, puntual, sinérgico, fugaz, de efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
7	-	8	1	2	1	D	4	4	2	2	1	25

e) Paisaje

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ **(Impacto Ambiental N° 3)**

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros , y otros **(Impacto Ambiental N° 11)**

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26

f) Trabajadores

- Incremento del riesgo en la salud a más de 20 habitantes y operarios locales (por encima de las 5 familias) por dispersión de polvo resultado de las condiciones de un suelo deleznable por la actividad minera **(Impacto Ambiental N° 15)**

Considerado un impacto negativo de intensidad media, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y clasificado como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
15	-	2	4	2	1	D	4	1	1	1	1	17

g) Familias locales

- Modificación de la forma de vida tradicional de más de 5 familias aledañas. **(Impacto Ambiental N° 12)**

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
12	+	4	4	2	1	D	2	4	2	1	1	21

h) Fauna

- Desplazamiento de la fauna terrestre (lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural (**Impacto Ambiental N° 10**)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
10	-	4	8	1	1	D	2	1	1	1	1	20

i) Flora

- Disminución de la riqueza de especie florística como Gavilán (*Albizia guachapelle*); Ojoche (*Brosimum alicastrum*); Madero Negro (*Gliricidea sepium*); Jiñocuabo (*Bursera simarouba*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Chilamate (*Picus ovalis*); Papatirro (*Coccoloba floribunda*), Espino (*Acacia farnesiana*); Jocote (*Spondia purpurea*); Eucalipto (*Eucalipto camaldulensis*), Sardinillo (*Tecoma stans*), Nim (*Azadirachta indica*) y Huevo de yankee (**Impacto Ambiental N° 9**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
9	-	4	8	1	1	D	2	1	2	1	1	21

IV.1.2.1.5. Etapa de Construcción de viales y accesos

a)Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia.

b) Agua

- Proliferación de agentes patógenos en aguas estáticas (mosquitos Anopheles de la malaria, y mosquito Aedes del dengue común y/o dengue hemorrágico) (**Impacto ambiental N° 16**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, de efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
16	-	4	1	1	1	1	4	4	2	1	1	

c)Suelo

- Erosión del suelo por cambios en la topografía del terreno, ruptura de la capa vegetal y acción de las aguas de escorrentía superficial(**Impacto Ambiental N° 2**)

Considerado un impacto negativo de intensidad muy alta, extensión parcial, muy sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ(**Impacto Ambiental N° 3**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Descenso en la capacidad de infiltración debido a la consolidación del suelo (**Impacto Ambiental N° 8**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, fugaz, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros, y otros (**Impacto Ambiental N° 11**)

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
2	-	8	2	4	1	D	4	1	1	1	1	22
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
8	-	8	4	2	1	I	2	1	2	2	1	23
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	

d) Procesos geológicos

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

e) Paisaje

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros , y otros **(Impacto Ambiental N° 11)**

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26

f) Trabajadores

- Incremento del riesgo en la salud a más de 20 habitantes y operarios locales (por encima de las 5 familias) por dispersión de polvo resultado de las condiciones de un suelo deleznable por la actividad minera **(Impacto Ambiental N° 15)**

Considerado un impacto negativo de intensidad media, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y clasificado como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
15	-	2	4	2	1	D	4	1	1	1	1	17

g) Familias locales

- Modificación de la forma de vida tradicional de más de 5 familias aledañas. (**Impacto Ambiental N° 12**)
- Aumento de fuentes de empleos y oportunidades económicas para la población local. Las actividades productivas locales actuales y/o futuras alcanzan carácter regional (**Impacto Ambiental N° 14**)
- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
12	+	4	4	2	1	D	2	4	2	1	1	21
14	+	8	2	2	2	D	4	1	2	1	1	23
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

h) Fauna

- Desplazamiento de la fauna terrestre (lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural (**Impacto Ambiental N° 10**)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
10	-	4	8	1	1	D	2	1	1	1	1	20

i) Flora

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ (**Impacto Ambiental N° 3**)

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Disminución de la riqueza de especie florística como Gavilán (*Albizia guachapelle*); Ojoche (*Brosimum alicastrum*); Madero Negro (*Gliricidea sepium*); Jiñocuabo (*Bursera simarouba*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Chilamate (*Picus ovalis*); Papaturro (*Coccoloba floribunda*), Espino (*Acacia farnesiana*); Jocote (*Spondia purpurea*); Eucalipto (*Eucalypto camaldulensis*), Sardinillo (*Tecoma stans*), Nim (*Azadirachta indica*) y Huevo de yankee (**Impacto Ambiental N° 9**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
9	-	4	8	1	1	D	2	1	2	1	1	

IV.1.2.1.6. Etapa de Utilización de recursos naturales

a)Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

b)Agua

- Proliferación de agentes patógenos en aguas estáticas (mosquitos Anopheles de la malaria, y mosquito Aedes del dengue común y/o dengue hemorrágico) (**Impacto ambiental N° 16**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, de efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
16	-	4	1	1	1	1	4	4	2	1	1	

c) Suelo

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

d) Procesos geológicos

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

e) Paisaje

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros, y otros **(Impacto Ambiental N° 11)**

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
11	-	8	4	2	2	1	4	1	1	2	2	26

f) Trabajadores

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

h) Familias locales

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

i) Fauna

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

j) Flora

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

IV.1.2.1.7.Etapa de Acopio de materiales excavado

a)Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

b) Agua

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

c) Suelo

- Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas (**Impacto Ambiental N° 1**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ(**Impacto Ambiental N° 3**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Formación de huecos, modificaciones superficiales severas y exposición de montículos del terreno, facilitando la escorrentía de aguas superficiales.
(Impacto Ambiental N° 4)

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad media, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Acumulación de los materiales excavados**(Impacto Ambiental N° 6)**

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, extensión parcial, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, periódico y se clasifica como Compatible.

- Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños**(Impacto Ambiental N° 7)**

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, puntual, sinérgico, fugaz, de efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros , y otros
(Impacto Ambiental N° 11)

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	19
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
4	-	2	4	2	2	I	2	1	2	2	2	19
6	-	4	2	1	1	D	2	1	1	1	2	15
7	-	8	1	2	1	D	4	4	2	2	1	25
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

d) Procesos geológicos

- Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños (**Impacto Ambiental N° 7**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad muy alta, puntual, sinérgico, fugaz, de efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
7	-	8	1	2	1	D	4	4	2	2	1	25

e) Paisaje

- Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas (**Impacto Ambiental N° 7**)

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad alta, puntual, sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	19

f) Trabajadores

- Incremento del riesgo en la salud a más de 20 habitantes y operarios locales (por encima de las 5 familias) por dispersión de polvo resultado de las condiciones de un suelo deleznable por la actividad minera (**Impacto Ambiental N° 15**)

Considerado un impacto negativo de intensidad media, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, acumulativo, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y clasificado como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
15	-	2	4	2	1	D	4	1	1	1	1	17

g) Familias locales

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

h) Fauna

- Desplazamiento de la fauna terrestre (lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural (**Impacto Ambiental N° 10**)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
10	-	4	8	1	1	D	2	1	1	1	1	20

i) Flora

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

IV.1.2.1.8. Etapa Huecos Secos

a)Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

b)Agua

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

c)Suelo

- Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas (**Impacto Ambiental N° 1**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ (**Impacto Ambiental N° 3**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Formación de huecos, modificaciones superficiales severas y exposición de montículos del terreno, facilitando la escorrentía de aguas superficiales **(Impacto Ambiental N° 4)**

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad media, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros , y otros **(Impacto Ambiental N° 11)**

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	19
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
4	-	2	4	2	2	I	2	1	2	2	2	19
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26

d)Procesos geológicos

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

e) Paisaje

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos (**Impacto Ambiental N° 11**)

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
11	-	8	4	2	2	1	4	1	1	2	2	26

f) Trabajadores

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

g) Familias locales

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

h) Fauna

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

i) Flora

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

IV.1.2.1.9. Etapa Huecos inundados

a) Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

b) Agua

- Proliferación de agentes patógenos en aguas estáticas (mosquitos Anopheles de la malaria, y mosquito Aedes del dengue común y/o dengue hemorrágico) (**Impacto ambiental N° 16**)

Considerado un impacto negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, de efecto indirecto a corto plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
16	-	4	1	1	1	1	4	4	2	1	1	19

c) Suelo

- Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ (**Impacto Ambiental N° 3**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, puntual, no sinérgico, temporal, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Formación de huecos, modificaciones superficiales severas y exposición de montículos del terreno, facilitando la escorrentía de aguas superficiales (**Impacto Ambiental N° 4**)

Considerado un impacto ambiental negativo, de intensidad media, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos tales como montículos y oquedades en el terreno, escombros, y otros **(Impacto Ambiental N° 11)**

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
3	-	4	1	1	2	D	4	1	2	2	1	18
4	-	2	4	2	2	I	2	1	2	2	2	19
11	-	8	4	2	2	I	4	1	1	2	2	26

d) Procesos geológicos

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

e) Paisaje

- Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos **(Impacto Ambiental N° 11)**

Se considera un impacto ambiental negativo, de intensidad muy alta, extenso, sinérgico, temporal, efecto indirecto a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a mediano plazo, periódico y clasificado como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
11	-	8	4	2	2	1	4	1	1	2	2	26

f) Trabajadores

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

g) Familias locales

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

h) Fauna

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

i) Flora

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

IV.1.2.1.10. Etapa de transporte de material extraído

a)Atmósfera

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

b)Agua

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

c) Suelo

- Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas (**Impacto Ambiental N° 1**)

Se considera un impacto negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, temporal, de efecto directo a corto plazo, simple, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a mediano plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Erosión del suelo por cambios en la topografía del terreno, ruptura de la capa vegetal y acción de las aguas de escorrentía superficial (**Impacto Ambiental N° 2**)

Considerado un impacto negativo de intensidad muy alta, extensión parcial, muy sinérgico, fugaz, efecto directo a corto plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
1	-	4	1	2	2	D	4	1	2	2	1	19
2	-	8	2	4	1	D	4	1	1	1	1	22
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	

d) Procesos geológicos

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

e) Paisaje

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

f) Trabajadores

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente

g) Familias locales

- Modificación de la forma de vida tradicional de más de 5 familias aledañas.
(Impacto Ambiental N° 12)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, extenso, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, recuperable a mediano plazo, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
12	+	4	4	2	1	D	2	4	2	1	1	21

- Conflictos sociales relacionados con el uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos (**Impacto Ambiental N° 17**)

Considerado un impacto ambiental negativo de intensidad media, parcial, sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, acumulativo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Compatible.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
17	-	2	2	2	1	D	2	1	1	1	1	13

h) Fauna

- Desplazamiento de la fauna terrestre (lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural (**Impacto Ambiental N° 10**)

Se considera un impacto ambiental negativo de intensidad alta, total, no sinérgico, fugaz, efecto directo a mediano plazo, simple, recuperable de inmediato, reversibilidad a corto plazo, irregular y se clasifica como Moderado.

Impactos	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Total
10	-	4	8	1	1	D	2	1	1	1	1	20

i) Flora

No se observan impactos ambientales al medio físico-natural estudiado en que las acciones mineras locales tengan incidencia sobre este componente.

IV.1.2.2. Metodología Leopold Lugones

En la valoración cualitativa del método referido se presentan los resultados vinculados con parámetros ambientales relativos al:

- Índice de magnitud del impacto sobre el factor ambiental (**IMK**) relativamente moderado considerado en 5,2 con comportamientos erráticos, periódicos y anómalos como consecuencia de los ritmos variables de la actividad minera en el sitios de interés
- Valor integral del impacto para el factor ambiental (**VIAK**) casi normal con ligeras variaciones con valores máximos alcanzados de 3,2, clasificándose con relevancia de impacto Muy Bajo a Bajo. Este parámetro describe un patrón irregular, discontinuo y ocasionalmente estable, en que las situaciones iniciales en que se encontraba el ambiente natural son redimibles en corto tiempo
- Impacto total sobre el factor ambiental (**ITk**) se destacan los impactos ambientales N° 5 y N° 11 capaces de transformar y debilitar el ambiente natural, debido al carácter nocivo de la acción minera que se le asocia. La conducta encontrada es heterogénea, voluble, acentuada en ocasiones y continua.

A su vez, es preciso mencionar que la magnitud de impacto, parámetro que rige el comportamiento de ITK alcanza máximos de 0,70, que se traduce en modificaciones importante al ambiente debido al tiempo de exposición del medio físico y biótico a la actividad minera local.

Finalmente, se señala la incidencia de otro elemento importante, que es la probabilidad de ocurrencia de la acción minera (P_k), en vista que imprime variaciones temporales y espaciales en la zona de explotación minera debidas la

generación o activación de afectaciones ambientales, calificándose valores numéricos altos, cuantificados en 1 con comportamientos sinuosos.

IV.1.2.3. Encuesta de opinión

La consecución del sondeo de apreciaciones subjetiva encontrada en personas que habitan y/o laboran en los alrededores del área investigada (**Anexo 6 página 144**) indicaron lo siguiente:

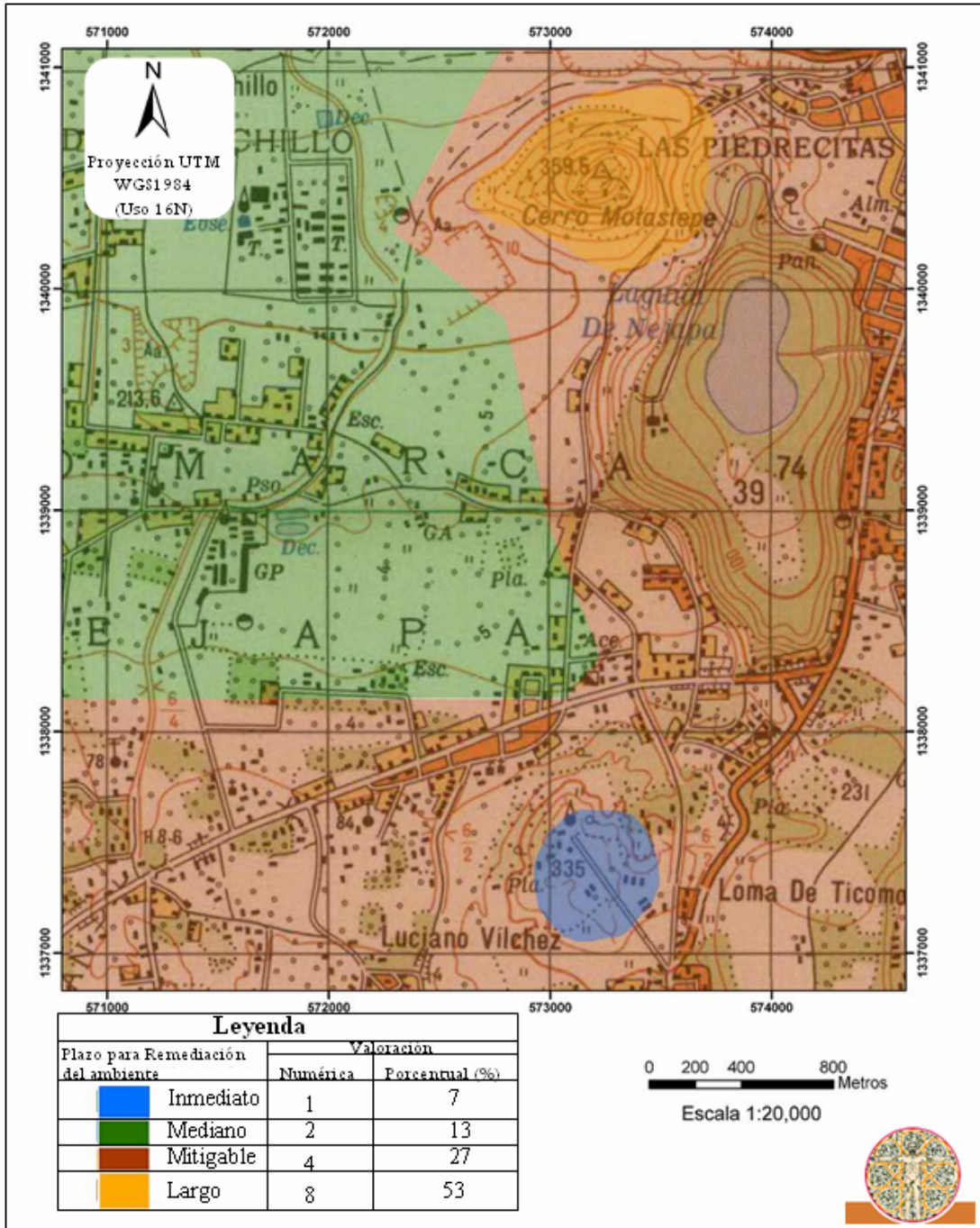
- La ocupación humana constituida por 20 personas del género masculino que representa el 33%, y 30 personas del género femenino que figura con un 50% de la muestra evaluada.
- La existencia de 10 viviendas (20%) asentadas en las cercanías al área de aprovechamiento de arenas volcánicas.
- Que la a mayor afectación ambiental tolerada por los habitantes locales son las dispersiones pulverulentas, que según estos ocasionan dificultades en las vías respiratorias de los pobladores, en vista que estas emanaciones de polvo ingresan a las casa de habitación de los ciudadanos.
- Que 25 (31%) de las personas que laboran en la minería, esta conformada por individuos propios y ajenos al lugar. Estos últimos se integran a este tipo de faena, proviniendo mayormente de comunidades vecinas
- Algunos trabajadores opinaron que la afectación que causa la minería sobre la flora y fauna local es clasificada como Mediana
- Varios operarios mineros manifestaron tener los equipos de seguridad personal para realizar las actividades laborales, sobre todo, aquellas personas encargadas de efectuar tareas de extracción de arena naturales.
- Finalmente, la minoría de obreros expresó usar estos equipos de protección cuando la ocasión lo ameritaba.

IV.2. Resultados del Plan de Restauración Ambiental

En el **Mapa 8**, se expresan 4 niveles atributivos de remediación ambiental con su correspondiente valoración cuantitativa, en que se muestran mayor plazo de recuperación de las condiciones naturales a condiciones iniciales en la zona de color amarillo que constituye el 53% del total ocupando una superficie menor a los 0,4 km² en el área del Cerro Motastepe en una cota de 360m, y limitados por las coordenadas UTM N1340000 – E573000.




A su vez, se aprecian otros polígonos de colores con lapsos de recuperación clasificado como Inmediato, Mediano y Mitigable siguiendo esquemas de valoración mostrado en mapa anterior. (**Mapa 8**)


Mapa 8. PLAZOS PARA LA REMEDIACIÓN DEL AMBIENTE LOCAL



De todo lo antepuesto, se desglosan medidas de remediación (véase **Anexo II**) para un mejor aprovechamiento de recursos mineros de la zona de interés. Algunas actuaciones sugeridas están encaminadas a contextos físicos y bióticos locales.

▪ **Tabla V. ACTUACIONES REMEDIATIVAS DE AFECTACIONES AMBIENTALES**

Plazo de remediación ambiental	Medida de mitigación
 Inmediato	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenación de espacio minero puntual, y supervisión por gobierno municipal de normativa vigente.
 Mediano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenamiento y reforestación de zonas de pendiente alta para prevenir procesos erosivos de suelos ▪ Eliminar montículos de tierra removida, en vista que ocasionan alteración de las corrientes superficiales de agua y su infiltración al subsuelo sobre todo en áreas donde se depositan.
 Mitigable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remover paulatinamente capas arables de suelos locales para favorecer la penetración del sistema radicular de las plantas, que permita la restauración de capacidad de infiltración. ▪ Realizar jornadas de arborización usando arbustos nativos de

	<p>crecimiento rápido para evitar procesos erosivos pluviales, y ofrecer armonía, estética y prosperidad al ambiente natural</p>
<p> Largo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reunir la capa vegetal removida afectada y destinar su uso en el revestimiento de zonas verdes. ▪ Proveer de herramientas técnicas a los pobladores del lugar para la obtención de conocimientos relativos a la reducción de deterioros del ambiente físico-natural.

IV.3. Análisis y Discusión de Resultados

Con las metodologías, Conesa (1993) y Leopold (1971), se reconocieron dos zonas al Suroeste de Cerro Motastepe con valores de importancia de impacto entre 19 a 46, recibiendo calificaciones atributiva entre Moderado y Compatible, en que se destacan modificaciones relativamente admisibles para el suelo (48% de afectación del total de muestra estudiada) ocasionado sobre todo por los movimientos de tierras.

No obstante, algunos expertos como Diógenes Ríos (entrevista periodísticas al Nuevo Diario, 12 de Junio del 2003), Gerente del Área de Geología de la Empresa funcionario IMISA, manifiesta que una de las principales extractoras de arena del Cerro Motastepe no ocasiona perjuicios en el lugar.

En el presente trabajo, se alcanzó evidenciar altos valores de intensidad de los impactos máximo medidos en 8, mostrándose carácter global negativo con afectación directa valuada en 65% en su mayoría generalizada y temporal

A su vez, es preciso mencionar que de los datos obtenidos se revelan reversibilidades a mediano plazo, y posibilidades de ocurrencia de impactos altos valorado en 2. Este comportamiento se debe a los ritmos disímiles de las actividades mineras locales.

Es importante resaltar que la zona estudiada presenta altos valores de VIA, condicionada por la intensidad, extensión y duración de los impactos ambientales relevante calculado para ese sitio plasmado en el presente trabajo de investigación.

Del mismo modo, se logró determinar con el análisis de indicadores geo-ambientales influenciados por acciones mineras impactantes locales, en que se distingue como la actividad antrópica que mayor impacto ocasiona es la Clase B con valoraciones numéricas altas que perjudican el sistema natural estudiado.

Por otra parte, Diógenes Ríos, opinó que el Cerro Motastepe, no provocara daños al ambiente, porque en los estudios para explotación minera se encontró que el cerro está cubierto material geológico de espesor considerable difícil de moverse.

Sin embargo, los datos mostrados en el presente trabajo corroboran lo enunciado por otros especialistas como **Ortiz (2005)**, estos opinan que el suelo removido no se está reacomodando como se debe hacer de acuerdo con el reglamento de concesión minera. Esta misma fuente, indicó que las masas de tierra removidas las acumulan en zona altas, y que el efecto de las lluvias puede derrumbarse sobre las viviendas de pobladores aledaños.

Ortiz (2005), consideran que a los mineros no les interesa la capa superficial, sólo la capa de arena, esto produce un re-secamiento de suelos, así como un cambio total del uso de

estos. Ortiz, señaló que la fauna es ahuyentada y la flora natural de esa zona está siendo reemplazada por maleza, y que los trabajadores serán los primeros afectados por cualquier accidente.

Estos últimos datos han sido ratificados con la información presentada por el **Nuevo Diario** en su edición del 02/11/2005, en donde se señala que la explotación sin control de arena, hormigón y material selecto por empresas mineras en las proximidades del Cerro Motastepe está generando graves daños ambientales y a la salud de los pobladores que viven cerca.

A lo manifestado anteriormente, se suma la publicación realizada por **LA JORNADA** en su edición del 16/08/2007, en que se informa que empresarios no cumplen con las normas mínimas para preservar el ambiente, mucho menos para cuidar la vida de los trabajadores. Estos resultados son coetáneos con productos mostrados en el presente informe final

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- De los 17 impactos ambientales estudiados, cuatro causan mayor afectación a los componentes atmósfera, agua, suelo, procesos geológicos, paisaje, trabajadores, familias, fauna y flora del sitio investigado.
- Se calcula que el 15,7% del total de operaciones mineras susceptibles de provocar impactos ambientales corresponde principalmente al movimiento de tierra (impacto Tipo B)

- De los 8 factores ambientales evaluados, dos componentes naturales son vulnerables, con cálculos de máximos estimados en 48% solamente para el Factor Físico Suelo.
- Estos suelos Entisoles muestran textura arenosa con presencia de fragmentos inalterados de basaltos y andesitas, en un 80% y 20% respectivamente.
- Con el empleo del método Conesa Vítora se clasificó los impactos ambientales en Moderado y Compatible para importancia de los efectos que oscila entre 19 a 46.
- Los indicadores geo-ambientales determinados con el método antes citado, reportan valores altos asociado con la Intensidad (I) y Extensión (EX) cuantificado en 8, debidos a ritmos disímiles (episodios fluctuantes e inestables) del laboreo minero local.
- Con el empleo del Método Leopold Lugones se clasificó la relevancia de impacto ambiental de Muy baja y Baja para Valor Integral de Impacto (VIA) que oscila entre 1,4 a 3,2 debido a la condición física de materiales geológicos, accesibilidad del terreno y topografía local que aminoran las operaciones mineras del lugar.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con la valoración de los impactos cuantificados en este trabajo, y con la finalidad de aminorar sus repercusiones ambientales, se recomienda:

- Formular y/o aplicar programa de educación ambiental de uso por la ciudadanía local con la colaboración de organismos de respuestas y atención a emergencia (Sistema Nacional de Atención, Prevención y Reducción de Desastres, **SINAPRED**; Defensa Civil del Ejército de Nicaragua; Ministerio de Recursos

Naturales, **MARENA** y otros) para mitigar situaciones inesperadas en medios físicos y bióticos que se deriven de la minería del lugar.

- Crear condiciones hacia el establecimiento de sistema de alerta ambiental o servicio de asistencia en el área estudiada.
- Regular los períodos en el uso de la maquinaria de extracción de arenas volcánicas, y/o efectuar nuevo diseño de explotación amigable con el ambiente natural. De lo contrario, discutir la suspensión temporal y/o permanente de la operación minera más impactante.
- Realizar campaña de reforestación y cultivos de especies nativas en el lugar para evitar la pérdida continua del suelo. De igual manera, promover el manejo ordenado de espacios físicos de aprovechamiento minero dentro del sitio investigado.
- Transferir las experiencias obtenidas del enunciado anterior a otros sectores urbanos y/o rurales con vocación minera en el país. Como por ejemplo Cerro Los Martínez, Cerro San Carlos y otros.
- Cotejar los resultados derivados de la aplicación de los métodos, Conesa Vítora, y Leopold Lugones con mediciones instrumentales in situ y en laboratorio a muestras de suelos y aguas del lugar. Esto permitirá entender, aún más, el proceso evolutivo de impactos ambientales locales, y contribuir al diseño de los nuevos proyectos de minería.
- Organizar, aplicar y supervisar cronograma de laboreo minero semanal, mensual y anual introduciendo simultáneamente medidas de restauración en cada factor natural intervenido. A su vez, abandonar acciones mineras innecesarias para evitar la producción de elementos mineros industriales posiblemente nocivos.

REFERENCIAS

Bibliografía

- **Cameron I. (2001).** Young volcanic Tephra stratigraphy near the Nejapa crater of Managua, Nicaragua Internal Report, Department of Geosciences, University of Iowa, Iowa City. 30p
- **Conesa F. Vítora, V. (1997).** Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 65p
- **Devoli, G. (2002).** Reconocimiento de la susceptibilidad por movimientos de laderas – Cerro Motastepe, Managua. Dirección de Geología Aplicada, INETER. Managua. 16p.
- **Galán, E. –editor- (2003).** Mineralogía Aplicada. Editorial Síntesis. Madrid, España. 429p.
- **Gómez Orea, D. (1999).** Evaluación del Impacto Ambiental. 1ª edición. Editorial Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 70p
- **Hradecky P., Hayliceck P., Navarro M., Novak Z., Stanik E., y Sebesta J. (1997).** Estudio para el Reconocimiento de la Amenaza Geológica en el Área de Managua, Nicaragua CGU/INETER. Praga-Managua. 230p
- **Ortiz, F y Alfaro, A. (2005).** Evaluación ambiental de la extracción minera No Metálica, en el Cerro Motastepe y sus alrededores: Municipio de Ciudad Sandino. Editorial Centro Alexander Von Humboldt y Amigos de la Tierra Internacional. Managua, Nicaragua.

- **Rodríguez, R. (2004).** Manual Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). Recinto Universitario “Carlos Fonseca Amador”. Escuela de Economía Agrícola (ESECA). Managua, Nicaragua. 129p.
- **SE-SINAPRED (2003).** “Plan de respuesta municipal con enfoque de Gestión de Riesgo - Municipio de Ciudad Sandino”– Secretaria Ejecutiva del Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención a Desastres, Managua
- **SE-SINAPRED (2005).** “Plan de Zonificación Urbana en Función de las Amenazas Naturales-Municipio de Ciudad Sandino”- Secretaria Ejecutiva del Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención a Desastres, Managua
- **UNAN-Managua (2005).** Curso universitario sobre Yacimientos Minerales II. Editorial Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). Managua.28p.
- **Zaror, C. (2002).** Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos. 2^{da} edición. Editorial Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 613p.

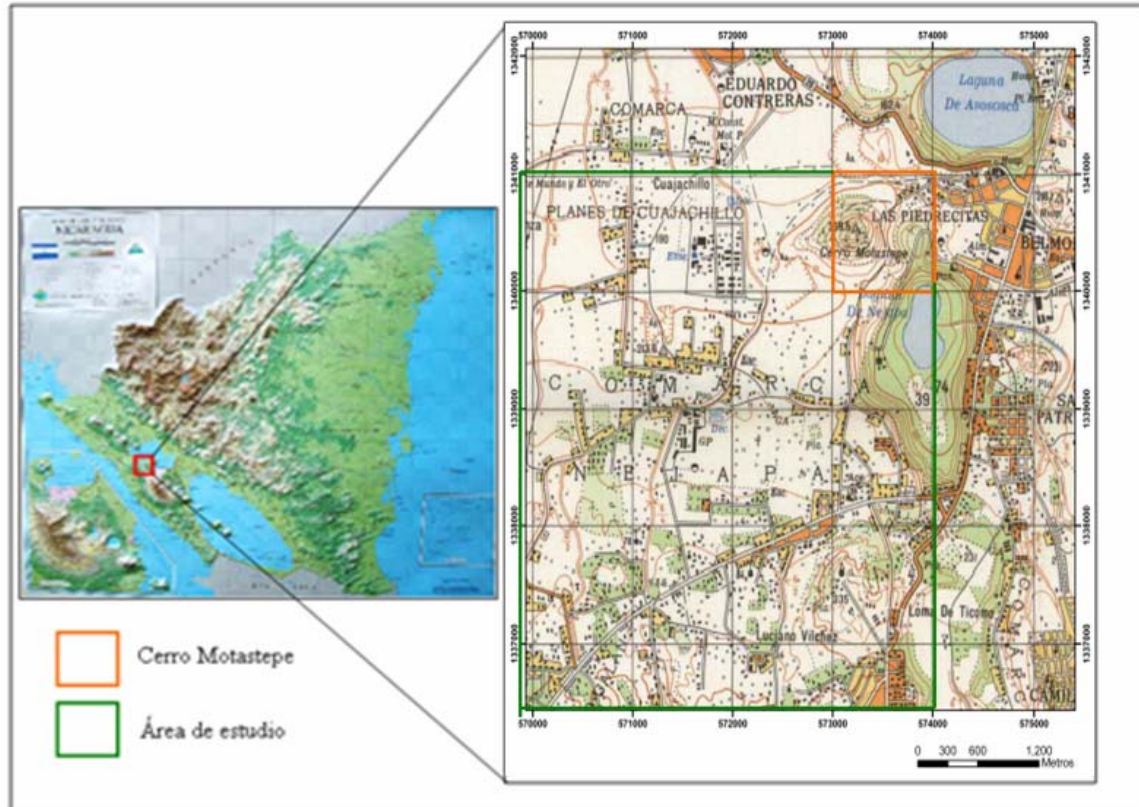
Otras fuentes de documentación

- **Catastro e Inventario de Recursos Naturales (1971).** Geología y Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua: Descripción de suelos. Volumen II. Managua. 592p.
- **El Nuevo Diario (2000a).** Motastepe puede caerles en cima. Edición de 17 de junio. Managua, Nicaragua
- **El Nuevo Diario (2000b).** Explota arena en terreno ajeno. Edición de 05 de diciembre. Managua, Nicaragua.

- **El Nuevo Diario (2003)**. Motastepe aterroriza a vecinos, Edición de 9 de junio. Managua, Nicaragua.
- **El Nuevo Diario (2004a)**. Motastepe amenaza a poblados y vecinos. Edición del 5 de diciembre, Managua, Nicaragua.
- **El Nuevo Diario (2004b)**. Motastepe es un sitio vulnerable. Edición del día sábados 4 diciembre, Managua, Nicaragua.
- **El Nuevo Diario (2005)**. Nueva alerta sobre el Cerro Motastepe. Edición de 02 de Noviembre. Managua, Nicaragua. www.elnuevodiario.com.ni
- **La Jordana (2007)**. Clausuran explotación arenera. Edición de 15 de Octubre. Managua, Nicaragua. www.lajornadanet.com
- **La Prensa (2005)**. Empresas aún extraen arena sin permiso. Edición de 28 de Mayo. Managua, Nicaragua. www.laprensa.com.ni
- **La Prensa (2002)**. Peligro en Motastepe. Edición de 22 de Marzo. Managua, Nicaragua. www.laprensa.com.ni
- **Global Volcanism Program**: Nejapa –Miraflores. Smithsonian National Museum of Natural History. www.volcano.si.edu

ANEXOS

Anexo 1. MAPA DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO ESTUDIADO A ESCALA 1:30,000.

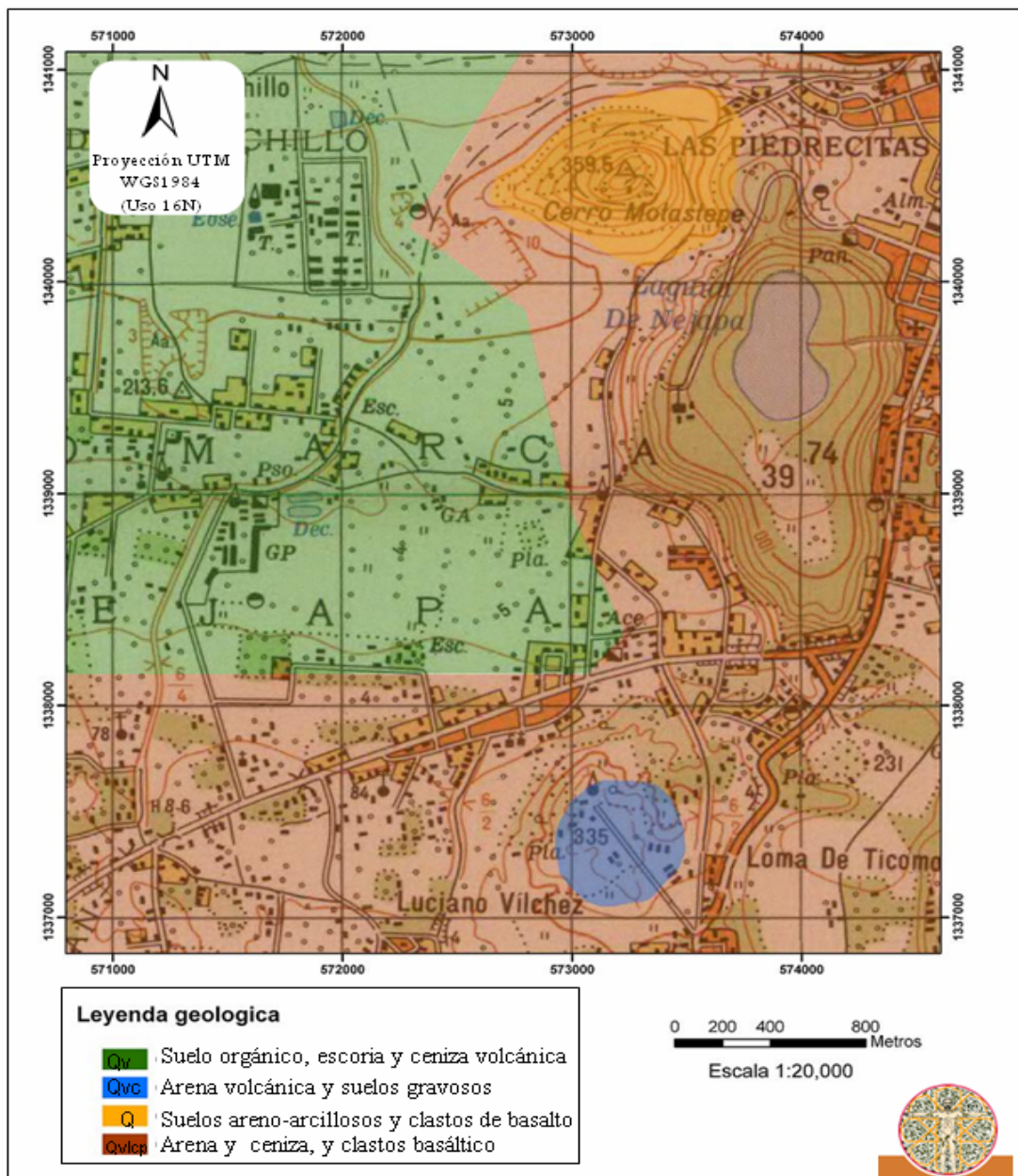


Anexo 2. VISTA AEREA DEPÓSITO DE ARENAS ESTUDIADO



Anexo 3. CARTOGRAFIA GEOLÓGICA LOCAL

En Mapa geológico del sitio, se muestra predominancia de arenas y ceniza volcánica, y fragmentos de basaltos ocupando una superficie de 4,5 km² expresada en color rojo con simbología Qv1cp, distribuido en los alrededores del Cerro Motastepe, y el área de Laguna Nejapa y en zonas llanas de la minera local.



Anexo 4. IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES* Sugeridas por **Ortiz, F. et al (2005)**.

** Presentadas por autor de la investigación.

Impactos	Acciones		Instituciones vinculadas
	Propuestas*	Recomendadas**	
1. Modificación del estado físico de suelos y rocas debido a operaciones mineras específicas.	Estabilización del terreno empleando pastos rastreros para evitar la erosión de los mismos.	Realizar construcción de obras para conservar la estabilidad de material geológicos sobre todo en cortes de terreno donde se efectúa la actividad extractiva Marcar zonas susceptibles a derrumbes y otros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcaldía Municipal ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA)
2. Erosión del suelo por cambios en la topografía del terreno, ruptura de la capa vegetal y acción de las aguas de escorrentía superficial.	Repoblar con árboles nativos o nuevas especies aquellos sitios afectados. Evitar obras horizontales y verticales de ingeniería en lugares cercanos a cárcava y cauces	Ordenamiento y reforestación de zonas de mayor desnivel del terreno para prevenir los procesos erosivos de suelos. Realizar bioingeniería que minimice los efectos del agua superficial y mejore la	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcaldía Municipal ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Ministerio de Recursos Forestales (MAGFOR).

	naturales.	capacidad de infiltración de estas.	
3. Transformación radical del entorno físico original y atracción escénica producto de movimiento de tierra in situ.	Regular las operaciones extractivas y aplicar medidas restauradoras que concedan ambiente compatibles con el paisaje.	Realizar campaña de reforestación usando arbustos nativos de crecimiento rápido para evitar procesos erosivos pluviales, y ofrecer armonía, estética y prosperidad al ambiente natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcaldía Municipal ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL) ▪ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)
4. Formación de huecos, modificaciones superficiales severas y exposición de montículos del terreno, facilitando la escorrentía de aguas superficiales.	Rellenar con material de escombros los huecos superficiales para evitar accidente por parte de personas que acceden por el lugar.	<p>Desarrollar programas de rehabilitación, recuperación, manejo y conservación de los suelos.</p> <p>Ordenamiento territorial de zonas de concesión minera y sitios de complejos habitacionales.</p> <p>Esparcir suelo removido de modo que no se formen altozanos de tierras y de esta</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empresa Minera local ▪ Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)] ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Alcaldía municipal

		manera favorecer la penetración del sistema radicular de las plantas y restauración de capacidad de infiltración.	
5. Modificación de la morfología del cauce de las corrientes, contaminación, desbordamiento y migración de quebradas.	<p>Preservar y resguardar la capa fértil del suelo, adecuar diseños mineros siguiendo formas escalonadas o en terrazas durante la extracción del material arenoso.</p> <p>Realizar rellenos con los residuos de las construcciones como primera capa, posteriormente con los cortes que se ejecuten durante la construcción de obras verticales y urbanísticas como segunda capa. Finalmente,</p>	<p>Implementar proyectos de reforestación con especies adecuadas y nativas en laderas y áreas con tendencia a la erosión.</p> <p>Construir obras de bioingeniería para el control de la erosión de los suelos y laderas del Cerro Motastepe.</p> <p>Reunir la capa vegetal del área afectada para su uso en el revestimiento de zonas verdes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Instituto de Fomento Municipal (INIFOM) ▪ Ministerio de Recursos Forestales (MAGFOR). ▪ Alcaldía Municipal ▪ Instituto de Fomento Municipal (INIFOM)

	ubicar la capa fértil por encima de las otras mencionadas, con el propósito de alcanzar una altura similar al relieve original.		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)
6. Acumulación de los materiales excavados.	Establecer plantaciones forestales con especies nativas, de acuerdo a sus características ecológicas, especies energéticas, frutales, cítricas, medicinales, leguminosas y ornamentales.	Eliminar montículos de escombros en vista que ocasionan alteración a la escorrentía superficial y su infiltración al agua al subsuelo en sitios directos de depósito.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Instituto de Turismo (INTUR) ▪ Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)
7. Inestabilización de taludes, aparición de suelos estériles y secos, y rellenos inadecuados aledaños.	Reducir los niveles de ruido minimizando el uso de maquinaria pesada y emplear filtros para reducción de emisiones gaseosas y emplear impermeabiliz	Realizar estudio socioeconómico para la reubicación de viviendas a sitios más seguros. Prohibir la construcción de viviendas en zonas bajo riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instituto de Estadística y Censos (INEC) ▪ Instituto de la Vivienda Urbana (INVUR) ▪ Ministerio de Recursos

	ante o pilas artificiales para la recepción de los vertidos líquidos resultantes.		<p>Naturales (MARENA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instituto de Fomento Municipal (INIFOM) ▪ Alcaldía Municipal
	<p>Reubicación de viviendas a sitios seguros distante de cauces naturales o zonas de movimientos naturales de tierra.</p> <p>Realizar obras de ingeniería para la estabilización de pie de talud de laderas.</p>	<p>Construir obras para la mitigación de zonas proclives a inundarse, transportando todo tipo de desechos sólidos y creando vectores infecciosos de enfermedades.</p> <p>Implementar proyectos para el manejo adecuado suelos, dragado de charcas y estanques de aguas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instituto de la Vivienda Urbana (INVUR) ▪ Instituto de Estadística y Censos (INEC) ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Dirección General de Convivencia y Seguridad Ciudadana de la Policía Nacional (PN) ▪ Instituto de Fomento Municipal (INIFOM) ▪ Alcaldía Municipal

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de Salud (MINSA)
<p>9. Disminución de la riqueza de especie florística como Gavilán (<i>Albizia guachapelle</i>); Ojoche (<i>Brosimum alicastrum</i>); Madero Negro (<i>Gliricidea sepium</i>); Jiñocuabo (<i>Bursera simarouba</i>), Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), Chilamate (<i>Picus ovalis</i>); Papaturro (<i>Coccoloba floribunda</i>), Espino (<i>Acacia farnesiana</i>); Jocote (<i>Spondia purpurea</i>); Eucalipto (<i>Eucalypto camaldulensis</i>), Sardinillo (<i>Tecoma stans</i>), Nim (<i>Azadirachta indica</i>) y Huevo de yankee</p>	Realizar campaña de protección de flora nativa.	<p>Aplicar normativas de conservaciones de especies selváticas de floras para evitar su migración o pérdida local</p> <p>Proveer de herramientas técnicas a los pobladores del lugar para la obtención de conocimientos relativos a la reducción del deterioro florístico del ambiente natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de Salud (MINSA) ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Sistema Nacional de Atención y Prevención de Desastre (SINAPRED) ▪ Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL)
10. Desplazamiento de la fauna terrestre	Realizar campaña ambiental	Realizar Estudios para detallar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de

(lagartijas, iguanas y sapos) y aéreas (zanates y palomas) debido a destrucción de hábitat natural	para sensibilización de la población municipal y titulares de lotes mineros sobre la contaminación del entorno físico, al emanar impurezas sólidas y vertidos superficiales de tóxicos arrastrados por corrientes de aguas superficiales.	especies animales existentes en el lugar y valorar la situación biológica del sitio. Mantenimiento de los equipos empleados en operaciones extractivas de material mena.	Salud (MINSA) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de Recursos Naturales (MARENA) ▪ Alcaldía Municipal ▪ Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL)
11. Alteración de la estructura y funcionamiento del paisaje y sus elementos, siendo significativos en suelos, vegetación y fauna. Aparición de nuevos elementos llamativos (montículos de tierra y oquedades en el terreno)			
12. Modificación de la	Supervisar el estado de la	Reparación del estado físico de	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de

<p>forma de vida tradicional de población aledaña.</p>	<p>maquinaria pesada, revestimiento con toldos de material arenoso.</p>	<p>carreteras y caminos y regulación del tránsito vial.</p>	<p>Transporte e Infraestructura (MTI)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General de Convivencia y Seguridad Ciudadana de la Policía Nacional (PN) ▪ Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)
<p>13. Insuficiente reforestación del área, lo que implica limitación en las riquezas y diversidad de la flora y fauna</p>			
<p>14. Aumento de fuentes de empleos y oportunidades económicas para la población local. Las actividades productivas locales actuales y/o futuras alcanzan carácter regional.</p> <p>15. Incremento del riesgo en la salud a 46</p>			

habitantes locales (10 familias) por dispersión de polvo resultado de las condiciones de un suelo deleznable por la actividad minera.			
16. Proliferación de agentes patógenos en aguas estáticas (mosquitos Anopheles de la malaria, y mosquito Aedes del dengue común y/o dengue hemorrágico)	Retirar desechos sólidos y descontaminar cuerpos de aguas superficiales Control de la Contaminación proveniente de Descargas de Aguas Industriales. Clausurar pilas receptoras.	Formular y gestionar Proyectos dirigidos al dragado y limpieza de cuerpos de aguas. Organizar y ejecutar campaña ambiental para depuración de cuerpos de agua estáticas. Instalación de contenedores plásticos de desechos orgánicos e inorgánicos. Creación de fosas en la tierra para depositación y formación de rellenos sanitarios y plantaciones de arbustos.	
17. Conflictos sociales relacionados con el	Ordenanza municipal de territorios	Ordenamiento físico de territorios	

uso del suelo y surgimiento de asentamiento humanos.		contaminados y dañados	
--	--	------------------------	--

Anexo 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO



a)



b)

Anexo IV.1. **a)** Corta minera de arena natural en ladera suroeste del Cerro Motastepe, se muestra disposición horizontal de capas de suelos conformada en su mayoría por arenas finas con coloraciones diversas y espesores variables, en cuyo interior se da origen de pequeñas oquedades. **b)** Vista de pared vertical exponiendo secuencia de estratos arenosos, en cuya capa superficial se

muestran cobertura vegetal, donde se conservan relictos de excavación minera realizada en terreno de Cooperativa Rancho Grande.



Anexo IV.2. Se muestra depósitos arenosos grisáceos y rojizos sobre terreno en corta minera Hormigón Rojo, erosionados por la acción antrópica local.

Anexo 6. ENCUESTA MINERA

Que resume la percepción generalizada encontrada en varias personas locales encuestadas dentro y fuera del área estudiada, indicadas en color azul.

1.- De acuerdo a su opinión ¿Cuál es la proporción de Hombres y/o Mujeres que habitan en las cercanías del lugar?

- Género Masculino
 - a) 30
 - b) 20**
 - c) 10

- Género Femenino
 - a) 30**
 - b) 20
 - c) 10

2.- Considera usted que las infraestructuras físicas y servicios más afectados son:

- a) Carreteras y caminos secundarios
- b) Cauces
- c) Redes de abastecimientos
- d) Viviendas**
- e) Escuelas y hospitales
- f) Otros, explique: _____

3. ¿Cuántas viviendas y/o familias se asientan próximas a los centros de extracción minera para el aprovechamiento de las arenas volcánicas?

- a) 20 b) 15 **c) 10** d) 5 e) 0

4- En su opinión ¿Cuáles son las afectaciones ambientales significativas percibidas en su entorno físico que deriven de la minería local?

- a) Dispersiones pulverulentas**
- b) Generación de ruido por tránsito de maquinaria pesado
- c) Acción de las aguas de escorrentía superficial
- d) Transformaciones del estado físico de suelos
- e) Erosión y formación de oquedades del terreno
- f) Otros, explique: _____

5- Mencione ¿Qué cantidad de personas (propias y vecinas al lugar) laboran en las instalaciones mineras asentadas en la zona antes mencionada?

- a) 35
- a) 25**
- b) 15
- c) 5

6.- En su opinión ¿Cómo son las afectaciones de la minería sobre la flora y fauna local?

- a) Alta **b) Mediana** c) Baja d) Muy Baja

7.- ¿Existe un equipo de protección para trabajadores en la empresa para la cual usted labora?

- a) **SI** b) NO
-

8.- ¿Con qué frecuencia usted emplea estos equipos de seguridad personal?

- a) Siempre
 - b) Usualmente
 - d) Algunas veces**
 - e) Ocasionalmente
 - f) Nunca
 - g) Otros
-