



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

Tema:

**Evaluación del impacto ambiental por la emisión de material particulado
causado por la Explotación minera del cerro Motastepe.**

Seminario de graduación para optar al título de Ingeniero Geólogo.

Autora: Br. Katherine Lisseth Lechado Flores.

Tutor: MSc. Gema de los Ángeles Velásquez

Asesor: Ing. Gonzalo Lacayo

Asesor metodológico: MSc. Karen María Acevedo Mena

Managua-Nicaragua, 2020

I. DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis principalmente a Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento, por ser tan bueno y maravilloso de darme la vida y nunca dejarme sola en todo este proceso.

A mis padres por siempre estar presentes en cada uno de mis pasos, por nunca dejarme sola, por todo lo que han hecho por mí, pues son lo más importante en mi vida, los amo infinitamente.

A Cristopher Z.G. por apoyarme incondicionalmente, pues él siempre ha sido una de las personas que nunca dejo de creer en mí.

Muchas gracias.

II. AGRADECIMIENTO

A dios por sobre todas las cosas, por ser el pilar de mi vida, por permitirme culminar esta etapa tan importante, por darme paciencia y saber que no todo lo que vale en esta vida es fácil.

A mis profesores por apoyarme, por dirigirme en este largo proceso, por enseñarme a lo largo de la carrera que para ser un buen profesional primero hay que ser una buena persona, así también a (Ing. Mario Chávez e Ing. Luis A. Pilato).

A mis profesoras MSc. Gema de los Ángeles Velásquez y MSc. Karen María Acevedo Mena, por todo su apoyo, sus instrucciones y sus consejos, que han sido muy valiosos en este trabajo.

A mi amigo y asesor de tesis el Ing. Gonzalo A. Lacayo Cuaresma, por siempre apoyarme en toda la carrera, pues su ayuda y sus consejos siempre han sido muy valiosos.

A los ingenieros del Ministerio de Energía y Minas: Ing. Nelson Buitrago, Ing. Luis Espinoza, Ing. Julio Flores, por su apoyo y la colaboración tan importante que me brindaron.

Al profesor Francisco Espinoza y al profesor Edmundo Aguirre por sus aportes en esta tesis.

Al Ministerio de Energía y Minas, al departamento del meteorología y al centro de documentación del Instituto Nacional de Estudios Territoriales, INETER.

A mi compañera Katherine G. Hernández que ha estado conmigo apoyándome en esta etapa y en especial a mi mejor amigo Christopher Z. Guadamúz.

IV. RESUMEN

La minería es una de las actividades económicas que contribuyen al desarrollo económico de nuestro país, sin embargo es una de las actividades que crea un alto impacto ambiental en el medio que se desarrolla. El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el impacto ambiental que es emitido por el material particulado causado por la explotación minera, en relación al problema general que se presenta en el lugar es debido a la exposición de polvo y el crecimiento poblacional.

La metodología que se utilizó fue del tipo descriptiva y el tipo de muestreo más adecuado fue: el muestreo aleatorio simple o al azar, se planteó un marco muestral con una cantidad acorde a la población seleccionada con la que se realizó este estudio, esto con la finalidad de evaluar los barrios seleccionados y mediante la aplicación de los materiales y métodos que se utilizaron, se obtuvieron los resultados en el cual mediante de los software que se aplicaron en este estudio se logró identificar que el medio físico es uno de los más susceptibles a daños ocasionados por la minería y el mal manejo de los recursos geo-ambientales provoca que se presente anomalías en el área de estudio, analizando los efectos que se encuentran sobre la salud de las personas que están expuestas a las partículas de polvo se determinaron cuáles son las enfermedades más comunes que se desarrollan en esta población y mediante la escala de Likert se logró el objetivo de conocer cuál es el nivel de contaminación atmosférica en la que se encuentran estas personas.

Por lo tanto, se recomiendan tomar algunas medidas para disminuir la erosión de los suelos, realizando campañas ambientales, promoviendo la educación ambiental y evitando los asentamientos ilegales de la población en lugares riesgosos, recomendando que las instituciones pertinentes se involucren en esta problemática regulando los tiempos de explotación minera. El presente estudio hace énfasis en la importancia que presenta los resultados de los impactos ambientales que son generados por la emisión de partículas de polvo.

Palabras claves: Impacto ambiental, explotación minera, material particulado, polvo, enfermedades respiratorias.

CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
CARTA AVAL	III
IV. RESUMEN	IV
I. DEDICATORIA	2
II. AGRADECIMIENTO	3
IV. RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES:	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4. JUSTIFICACIÓN	6
5. OBJETIVOS	7
6. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO	8
6.1 Localización:.....	8
6.2 Vías de acceso:.....	9
6.4 Vegetación:.....	9
6.6 Topografía:	10
6.7 Hidrografía:.....	10
6.8 Minería:	10
7. MARCO TEÓRICO	12
7.1 Geología Regional de Nicaragua:	12
7.2 Geología de Managua:	14
7.2.1 Formación la Sierra.....	15
7.2.2 Formación Managua	16
7.2.3. Formación chiltepe.....	17
7.3 Tectónica y estructuras de Managua	18
7.4 Geología local.....	21
7.4.1 Geología depósito de arena:	23
7.5 Definiciones Generales:.....	25
7.5.1 Material particulado:.....	26
7.6 Factores Ambientales Del Medio Físico y Social.....	31

7.6.1 Medio Socio-económico.....	32
7.7 Impacto Ambiental:.....	32
7.7.1 Impacto Parcial.....	33
7.7.2 Evaluación del Impacto Ambiental:	33
7.3.3 Gestión Ambiental:.....	33
7.7.4 Elementos Intrínsecos	34
7.8 Tipología de los Impactos Ambientales.....	35
7.8.1 Medios Impactados:.....	39
7.9 Marco Legal Vigente en Asuntos Ambientales en Nicaragua:.....	40
8. HIPÓTESIS	42
9. DISEÑO METODOLOGICO:	43
9.1 Tipo de estudio:.....	43
9.1.2 Enfoque de la investigación:.....	43
9.1.3 Área de estudio.	44
9.1.4 Caracterización del área:.....	44
9.2 Población y muestra:.....	45
9.2.1 Marco muestral:.....	45
9.2.2 Tipo de muestreo:	48
9.2.3 Tamaño de la muestra:.....	50
9.2.4 Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos:	50
9.3 Instrumentos de recolección de datos:	51
9.4 Procesamiento de la información:	52
10. ANÁLISIS Y RESULTADOS	55
10.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	78
11. CONCLUSIONES.....	80
12. RECOMENDACIONES	81
13. BIBLIOGRAFÍA.....	82
14. ANEXOS	84

INDICE DE MAPAS Y PLANOS

Anexo 1. Mapa de localización del área de estudio.	84
Anexo 2. Mapa de localización de barrios de estudio.	85
Anexo 3. Mapa de zonificación de las zonas afectadas por la emisión de material particulado.	86
Anexo 4. Planos de localización de barrios de estudio	87

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Anexo 5. Fotografías	88
Foto N° 1. Entrada al barrio zona 13 de Motastepe.	88
Foto N°3. Vista del cerro Motastepe desde el barrio zona 13 lado oeste.	89
Foto N°4. Se muestra las plantas con exceso de polvo y suciedad.	89
Foto N° 5. Persona encuestada en esta fotografía se muestra claramente la ausencia de tapaderas en los barriles de plástico.	90
Foto N°6. Aplicación de las encuestas a personas de los barrios seleccionados.	90
Foto N°7. Impacto en el medio físico, plantas con exceso de polvo y suciedad.	91
Foto N°8. Impacto en la infraestructura publica	91
Foto N°9. Camiones areneros visto desde el barrio Reparto altos de Motastepe.	92
Foto N°10. Barrió reparto altos de Motastepe, Se muestran una desnivelación de suelos en el que los dividen cercos de madera y una pequeña columna de humo	92
Foto N°11. Desnivelación de terreno, en la parte trasera se puede apreciar un pequeño talud de 3 niveles, en el cual el último nivel es la parte final del terreno, ya que existe un barranco de más de 15 metros de altura.	93
Foto N°12. Superficie erosionada y poca cobertura vegetal.	93

INDICE DE ENTREVISTA Y RESULTADO DE ENCUESTA

Anexos 6. Formato de Encuesta.	94
Anexo 7. Resultados de encuesta.	99
Anexos 8. Cuestionario de Entrevista	112

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país se ha comercializado los geo-recursos no metálicos estos como principal fuente de progreso, ya que los materiales de construcción cada vez son más necesarios para las diversas edificaciones del país, esta actividad favorece a la población puesto que los abastece de materia prima para que se siga distribuyendo en el país, sin embargo esto deja daños en el ambiente poco favorables a la salud de las personas que en su medida están expuestos a los riesgos que conlleva involucrarse tanto directa como indirectamente en este rubro.

La explotación de materiales de la construcción debe garantizar los mejores resultados en términos de protección de los recursos naturales renovables, no renovables y del medio ambiente, pues los efectos sobre la naturaleza pueden ser pequeños dentro de una escala global pero significativa a escala local (Rodríguez 1998 y Fernández, 2009)

El impacto ambiental producido por la emisión de material particulado en la población, resulta complejo ya que el foco de emisión es su principal recurso económico en muchos casos, sin embargo las enfermedades respiratorias están presentes en las personas que viven en los sitios aledaños, causando afectaciones a la salud y a su calidad de vida.

En el capítulo 1 se abordan lo que es la información general del sitio de estudio en el cual este comprende lo que son: la localización del lugar, vías de acceso, clima, vegetación, suelos, la topografía, hidrología, este capítulo concluye con información sobre de la minería. En el capítulo 2 se abordan lo que son los fundamentos teóricos que sustentan la información de la tesis, en el capítulo 3 se define y se diseña lo que es la metodología que se utilizó para la realización de este trabajo, en el capítulo 4 se realiza el análisis y la interpretación de los resultados que se obtuvieron en el campo a través del diseño metodológico que se empleó, en el capítulo 5 se presenta lo que es la sección de discusión de los resultados donde se exponen y se debaten los resultados según los objetivos que se presentaron en la tesis, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones de este trabajo, y en el capítulos 7 abordan lo que son las recomendaciones que se emiten tanto a la población como a las instituciones pertinentes al tema.

2. ANTECEDENTES:

En Nicaragua se han realizado algunos estudios sobre el impacto ambiental que ejerce la minería no metálica, teniendo como algunos objetivos la regulación y mitigación de la explotación minera.

Hradechy, P., (1997). *Estudio para el reconocimiento de la amenaza geológica en el área de Managua, Nicaragua*. Praha-Managua. Se realizó el proyecto basándose en los acontecimientos históricos de Managua y sus amenazas geológicas presentes, aprobado por el ministerio exterior de la republica checa, del Servicio Geológico Checo (CGU) en conjunto con INETER.

También, Devoli G. (2002), *Reconocimiento de la Susceptibilidad por Movimientos de Ladera en el cerro Motastepe, Managua*. Informe interno Apoyado por INETER. Managua, Nicaragua. En el cual la autora concluye que no hay evidencias de procesos de inestabilidad en el cerro Motastepe que afecten a la población cercana.

Además, Ortiz, F. y Alfaro, A., (2005). *Evaluación minera 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. En este estudio los autores encontraron 17 tipos de impactos ambientales causados por la minería.

Igualmente, Obando- T., (2008). Realizo una *valoración del impacto ambiental generado por la explotación minera en los depósitos de arenas naturales al suroeste del cerro Motastepe, Managua-Nicaragua*. (Tesis de Maestría). Universidad Internacional de Andalucía. España. En el cual el autor expone los impactos ambientales proponiendo como método de evaluación: Conesa Vitoria y Leopoldo Lugones. En el cual se determinó que 4 de los 17 tipos de impactos ambientales estudiados, son los que generan mayor daño en el lugar, y que la principal causa de daños proviene de la remoción de suelos.

Así mismo, El Observatorio de conflictos mineros de América Latina, (2011). Elaboro un estudio de *Impactos de la Minería Metálica en Centro América*. OCMAL, se realizó un estudio en el cual se plantea el escenario que la actividad minera ha desarrollado en la región Katherine Lechado Flores

Centroamericana sobre los impactos que la minería ha generado en la región y las implicaciones que traería la presión constante de las empresas mineras.

Agregando a lo anterior, Alvis. E. (2012). *Impacto ambiental generado por el material particulado, sobre la calidad del aire en la zona de influencia de los proyectos carbonífero del departamento del Cesar*. La presente investigación realizó un análisis con los registros contenidos del SEVCAZCC (Sistema Especial Vigilancia de Calidad del Aire de la Zona Carbonífera del Cesar), la cual fue utilizada para evaluar de forma cuantitativa y descriptiva el estado de la calidad del aire del área de influencia de los proyectos mineros, durante los años 2007 – 2011, demostrando las concentraciones de material particulado (PST y PM10).

Y, el Centro Humboldt. (2012-2013). realizó un análisis del *Estado actual del sector minero y sus impactos socio-ambientales en Nicaragua*. El presente informe describe el estado en el que se presenta las actividades mineras y las afectaciones generadas desde los diferentes actores presentes en Nicaragua.

De igual manera, Gola. J. (2017). Presento un *Estudio Geoambiental de la explotación de materiales para la construcción de la cantera el pilón, provincia de Holguín*. Se realizó una investigación en la cual presenta que las canteras de materiales de construcción ocasionan la degradación del ambiente encontrándose rodeadas de asentamientos debido al crecimiento de la poblacional.

La recopilación de los estudios realizados por diferentes autores y sus variadas metodologías de estudio, recomendaciones y conclusiones aportadas forman parte del desarrollo del tema, ya que su contribución como investigadores han entregado el conocimiento sobre los impactos que causa la minería al medio ambiente y a la salud de la población, manteniendo como factor principal la preservación del ambiente y calidad de vida de las personas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Nicaragua existen leyes de regulación para la minería no metálica (ley 387 y ley 316) estas tienen por objeto establecer las condiciones básicas que regirán la explotación de las riquezas del estado, teniendo por entendido la existencia de dos grupos: los recursos renovables y los recursos no renovables; la minería forma parte de los recursos no renovables debido a que la reposición en su estado natural no puede ser producido, generado o reutilizado. Se entiende por explotación racional en las riquezas no renovables la que se realice en tal forma que se asegure la óptima explotación de las riquezas evitando daños y pérdidas injustificadas. (La gaceta, 1958).

El Cerro Motastepe es un cono cinerico morfo-estructural que se compone por material piroclastico, en las ultimas 4 décadas se le ha explotado industrialmente el material comúnmente llamado “arena” debido al beneficio económico que con lleva este rubro comercial, sin embargo la extracción de material realizada por parte de las diferentes empresas concesionadas y los habitantes locales que forman parte de la pequeña minería ilegal, ha ocasionado determinado grado de deterioro ambiental y afectaciones a la salud de los pobladores, producido por la acción minera que se ha realizado durante periodos de tiempo sin monitorización adecuada, por lo tanto ¿La emisión de polvo producido por la explotación de materiales en el cerro Motastepe; vinculada con la extracción ilegal por parte de los habitantes aledaños al área de estudio, provoca daños y afectaciones al medio ambiente y a la población cercana?

La exposición de polvo diaria, el crecimiento poblacional y la necesidad de trabajo, es una problemática que está afectando lo que son: los recursos naturales, el ambiente, el paisaje y la calidad de vida de la población, los cuales no se encuentran exentos a los riesgos a los que están expuestos, debido a la remoción de suelos, teniendo como resultado: problemas de erosión y sedimentación, afectaciones a la salud de la población, en el cual se destaca el polvo generado por la acción minera que ha constituido un problema serio debido a que su inhalación es uno de los principales factores que afecta la salud de los trabajadores produciéndoles problemas respiratorios, entre los cuales se presentan enfermedades como: neumoconiosis, asma, alergias y otras afectaciones respiratorias en las que la exposición

Katherine Lechado Flores

laboral y ciudadana al polvo juega un papel importante y, sin embargo, se consideran enfermedades comunes por falta de atención. El ensanchamiento de cauces naturales y afectaciones a zonas aledañas al Cerro Motastepe, Managua y Ciudad Sandino, produciendo como efecto colateral la contaminación de las lagunas cercanas al Cerro Motastepe.

4. JUSTIFICACIÓN

El cerro Motastepe representa uno de los aparatos más jóvenes originados dentro del lineamiento de Miraflores-Nejapa, (Hradecky et al., 1997; Cameron, 2001). Se trata de un cono cinerítico cuyos productos se observan también en los cauces de Ciudad Sandino, al oeste y sureste del cerro (Hradecky et al. 1997). Se pueden encontrar algunos estudios relacionados a los daños que causa la minería, estos corresponden entre 1997-2014.

El presente estudio tiene como objetivo estudiar el impacto ambiental por la emisión de partículas de polvo las cuales generan problemas en la salud y la calidad de vida de los habitantes en las comunidades cercanas al Cerro Motastepe, la exposición diaria de partículas de polvo en la que se encuentran los habitantes han causado afectaciones a la salud de la población cercana al sitio, es necesario la realización de estudios que se enfoquen en lo que es la calidad ambiental en la que se encuentran estas comunidades ya que es de importancia el efectuar investigaciones sobre las alteraciones de partículas de polvo y sus posibles efectos sobre la salud de las personas, animales, plantas y el ambiente.

Por medio de la realización de este estudio se conocerán los niveles de contaminación ambiental y se podrán identificar los medios que son afectados de forma directa por este fenómeno, por lo tanto, esto permite reconocer la situación en la que se encuentran los habitantes en el área de investigación, el riesgo que condicionan su vulnerabilidad ante los efectos que se producen por la exposición de polvo diaria en la que se encuentran las comunidades aledañas al sitio. Esto con la finalidad de crear conciencia respecto al problema del deterioro ambiental y las afectaciones a la salud en los habitantes de estas comunidades. El presente estudio es de relevancia ya que aportará información reciente sobre el impacto ambiental y la calidad de vida que presentan los habitantes cercanos al Cerro Motastepe, teniendo en cuenta la problemática y los riesgos a los que se presentan los pobladores, de igual manera se contribuirá a la comunidad y las diferentes entidades que conforman esta área. Este documento puede ser tomado como referencias académicas para la realización de futuros estudios o la ampliación de ello, que se realicen en el lugar o sus alrededores.

5. OBJETIVOS

General:

- Evaluar el impacto ambiental por la emisión de material particulado causado por la explotación minera del cerro Motastepe.

Específicos:

- Estimar el impacto de la explotación minera del Cerro Motastepe en el medio susceptible físico en las comunidades aledañas.
- Analizar los efectos sobre la salud humana que se producen debido a la exposición de material particulado en los habitantes de las comunidades aledañas.
- Identificar los niveles de contaminación atmosférica causados por la emisión de las partículas de polvo en las comunidades aledañas al cerro Motastepe.

6. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO.

6.1 Localización:

El municipio de Managua se encuentra ubicado al suroeste de Nicaragua, específicamente en la cuenca sur del lago de Managua (Xólotlan) entre los 11°45' y 12° 40' de latitud norte y los 85° 50' a 86°35' de longitud oeste, el municipio tienen un área total de 267Km² de los cuales 173.7Km² son del área urbana (Catastro, 2001); el cual por su incremento urbano y el aumento de la población ya superó el millón de habitantes, la altitud promedio es de 80 m.s.n.m, comprendiendo el área de estudio con las hojas topográficas(2952-III), escala 1:50,000 diseñadas por (INETER), en el año de 1961 y actualizado en 1987, las coordenadas UTM del yacimientos son 1340.500 N y 573.000 E. Departamentalmente Limita al norte con los departamentos de Matagalpa y León, al sur con el océano pacifico y Carazo, al este con Boaco, Masaya y granada y al oeste con el departamento de León. (Ver anexo 1)

Managua se encuentra con una serie de recursos hídricos el cual el más destacado es el lago Xólotlan o lago de Managua, laguna de Asososca, laguna de Tiscapa, laguna de Nejapa y laguna de Xilóa, cuenta con afectaciones por hundimientos relacionados a fenómenos Vulcano-tectónicos, llamado Triángulo Tectónico de Managua.

La Ciudad de Managua es una de las más sísmicas de toda la región debido a que posee un complejo de fallas, de las cuales las más destacadas son las que hacen la formación del conocido graben de Managua: falla cofradía y falla mateare. Se estiman alrededor de 15 fallas sísmicas las cuales afectan el área de Managua, Esta situación geológica ha provocado movimientos telúricos que en dos ocasiones han destruido parcialmente la ciudad.

El municipio de Managua comparte junto al municipio de ciudad Sandino un montículo cónico al que se le conoce como el cerro Motastepe, el cual contiene en sus laderas canteras de arena.

El cerro Motastepe se ubica al oeste de la ciudad de Managua, geológica y estructuralmente el cerro se ubica dentro del graben de Managua, cerca de su margen occidental, y dentro de la unidad geomorfológica (morfo-estructural) de los “centros volcánicos recientes y apagados” Hradecky et al. (1997). Con coordenadas: latitud: 12°7'37"N longitud: Katherine Lechado Flores

86°19'38"W, con una elevación de 359.5 m.s.n.m, perteneciendo al municipio de ciudad Sandino. (Ver anexo 2).

Dicho cerro tiene por límites los siguientes puntos: al Norte la carretera a la ciudad de León, Noroeste se localiza la Laguna de Asososca, al Sur la comarca de Nejapa, al sureste la laguna de Nejapa, al Este la zona residencial llamada Belmonte, y al Oeste la comarca llamada Planes de Cuajachillo.

6.2 Vías de acceso:

La localización de esta área permite decir que es de fácil acceso debido a que se encuentra limitando con las 4 principales carreteras como: carretera vía panamericana Norte, carretera vía Panamericana Sur, carretera León-Managua, carretera el Crucero-Managua, se puede transportar ya sea por vehículo propio o por transporte público.

6.3 Clima:

En Managua durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 36 °C. Considerándolo como un clima de sabana tropical. Según la clasificación climática de Köppen, Existe una estación seca marcada entre los meses desde noviembre - abril, mientras que la mayor parte de la precipitación se recibe entre los meses de mayo - octubre. La precipitación anual varía entre 1000mm y 1500mm a excepción del municipio del crucero teniendo una variación de 22 ° C y 28 ° C en su temperatura. (INETER, 2012).

6.4 Vegetación:

Hace 60 años el cerro Motastepe, mirador natural de la ciudad, se encontraba completamente cubierto de árboles. Un corredor forestal lo conectaba con la vecina laguna de Asososca y era común observar manadas de monos que desde su cumbre bajaban a la laguna, exactamente por donde era el parque las piedrecitas, que entonces se llamaba parque los monos. (Norori, R., et al: 2008; 37).

En la actualidad las laderas del cerro Motastepe son áridas, sin arboles (solamente se observan pequeños arbustos, de zarza, maleza y hierva) y con muy poca fauna iguanas y lagartijas, que comúnmente se incendia durante el verano por garroberos y pirómanos. (Lechado, 2012).

Katherine Lechado Flores

6.6 Topografía:

Se presenta inclinada hacia las costas del lago o banda norte y una zona montañosa que comprende las sierras de Managua, las sierritas de Santo Domingo y la formación Chiltepe. La condición de suelo y cobertura vegetal identifica condiciones para la infiltración del agua de lluvia en el subsuelo y potenciar la recarga de recursos hídricos.

6.7 Hidrografía:

Managua cuenta con recursos hídricos como son las lagunas de origen volcánico: laguna de Asososca (actualmente la única fuente de agua dulce que es apta para el consumo humano y que abastece el departamento de Managua), laguna de Tiscapa, la laguna de Xilóa, laguna de Nejapa, la laguna de Acahualinca, También se tiene el río de Tipitapa colindante con el lago Xólotlan, el lago tiene una forma irregular, está situado entre penínsulas de origen tanto volcánico(Chiltepe) como tectónico (punta Huete) y cubre una superficie de 1040km².

6.8 Minería:

La explotación de minerales preciosos en Nicaragua data desde los comienzos de la colonización española en 1527(precolombina), Nicaragua es el país Centro americano de mayor tradición y potencial minero metálico como no metálico.

La producción de la minería no metálica es más variada que en el caso de la metálica que se enfoca en las estadísticas en oro y plata, este tipo de explotación no metálica se obtienen más productos que son también vendidos en el mercado nacional, así como utilizados en la construcción en la industria del urbanismo o construcción. En la **tabla No 1**. Se aprecian la producción de materiales de la minería no metálica en el 2013 desde el 2009.

Tabla No. 1

Producción anual de materiales selectos en miles de unidades					
PRODUCTO	U/M	2017	2016	2015	2014
ARENA	m ³	185.53	201.80	207.98	258.48
HORMIGON	m ³	65.56	45.21	47.02	51.85
MATERIAL SELECTO	m ³	115.62	111.77	146.60	159.97
PIEDRA TRITURADA	m ³	1,232.67	1,358.24	1,217.18	1,111.02
PIEDRA CALIZA	m ³	85.44	60.87	97.97	116.41
CAL	Qq	-	-	-	-
CARBONATO DE CALCIO	Qq	-	-	-	-
POMEZ	m ³	-	-	-	-
YESO	TM	66.74	41.75	50.37	57.39
TOBA PUZOLANICA	TM	222.89	187.99	168.16	151.15
PIEDRA CANTERA	Und	9,419.62	9,332.24	10,237.19	9,857.31

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2017)

Uno de los materiales mas producidos , es la piedra cantera que se emplea en la construccion en general, el yeso y la toba puzolanica que son materia prima para productos medicos, pinturas, arcillas, cemento y ladrillos.

La piedra triturada es uno de los rubros mas producidos dado a que es empleado a nivel nacional y tomada de diferentes bancos de materiales para la construccion de carreteras y caminos con 767.04 toneladas m³ para agosto del 2013. (Centro Humboldt, 2012-2013, P. 27).

En Nicaragua la explotacion minera se encuentra enfocada en 2 rubros: la mieneria metalica y la mineria no metalica, cuyas empresas ejecutan sus operaciones desde hace mas de medio siglo, ejerciendo un impacto economico satisfactorio para el país.

7. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se proponen algunas definiciones de conceptos con el objetivo de describir aspectos teóricos que se encuentran ligados al tema de estudio presente, basado en la consulta bibliográfica de documentos.

7.1 Geología Regional de Nicaragua:

Nicaragua está dividida en cinco provincias geológicas y fisiográficas que son: planicie costera del pacifico, depresión de Nicaragua, meseta central, tierras altas del norte y planicie costera del atlántico (McBirney y Williams, 1965) ver fig. . Estas provincias se describen a continuación:

1. Planicie Costera del Pacífico. Constituye una estrecha franja de terrenos paralelos a las costas del Pacífico, con un ancho inferior a los 30 Km. Desde el punto de vista geológico, estos terrenos están formados por sucesiones de sedimentos marinos poco profundos como: detritos y rocas volcanoclásticas con intercalaciones de lava, con rango de edad del Cretácico tardío al Mioceno (Parsons Corporation, 1972). Estas rocas se organizan básicamente en cinco Formaciones geológicas como: Formación Rivas (Cretáceo superior), Formación Brito (Eoceno), Formación Masachapa (Oligoceno), Formaciones El Fraile y Tamarindo (Mioceno) y Formación El Salto (Plioceno).

2. Meseta central: caracterizada de por la presencia de rocas volcánicas del terciario y el cretácico, compuestos por extensos depósitos piroclástico y composición basáltica, andesítica y dacítica.

3. Tierras Altas del Norte: Comprende las rocas más antiguas del norte y centro de Nicaragua. Está caracterizada por unidades de rocas de edad Paleozoica a Mesozoica, las que han experimentado deformaciones acompañadas con metamorfismo regional y constituyen el basamento metamórfico y de rocas plutónicas de Nueva Segovia.

4. Planicie Costera del Atlántico. Localizada a lo largo de la línea costera y llanos de la Costa Atlántica. Está compuesta de rocas sedimentarias del Pleistoceno y aluviales recientes, las cuales sobreyacen a rocas sedimentarias del Terciario.

5. Depresión Nicaragüense. Comprendida dentro de la fosa tectónica Nicaragüense, con 70 km de ancho y 300 km de longitud, con dirección NO-SE. Atraviesa el territorio Nicaragüense en el sector occidental, paralelo a la Costa del Pacífico y a la Fosa Mesoamericana. Esta provincia engloba sucesiones de rocas y materiales lacustres (Woodward-Clyde Consultants, 1975), que se subdividen en dos grandes grupos: El Grupo Las Sierras del Pleistoceno, constituido por ignimbritas y el Grupo Managua del Cuaternario, compuesto por depósitos piroclásticos poco consolidados. La depresión de Nicaragua está ocupada por depósitos piroclásticos y lacustre recientes con espesores de 2000 m (Weinberg, 1992).

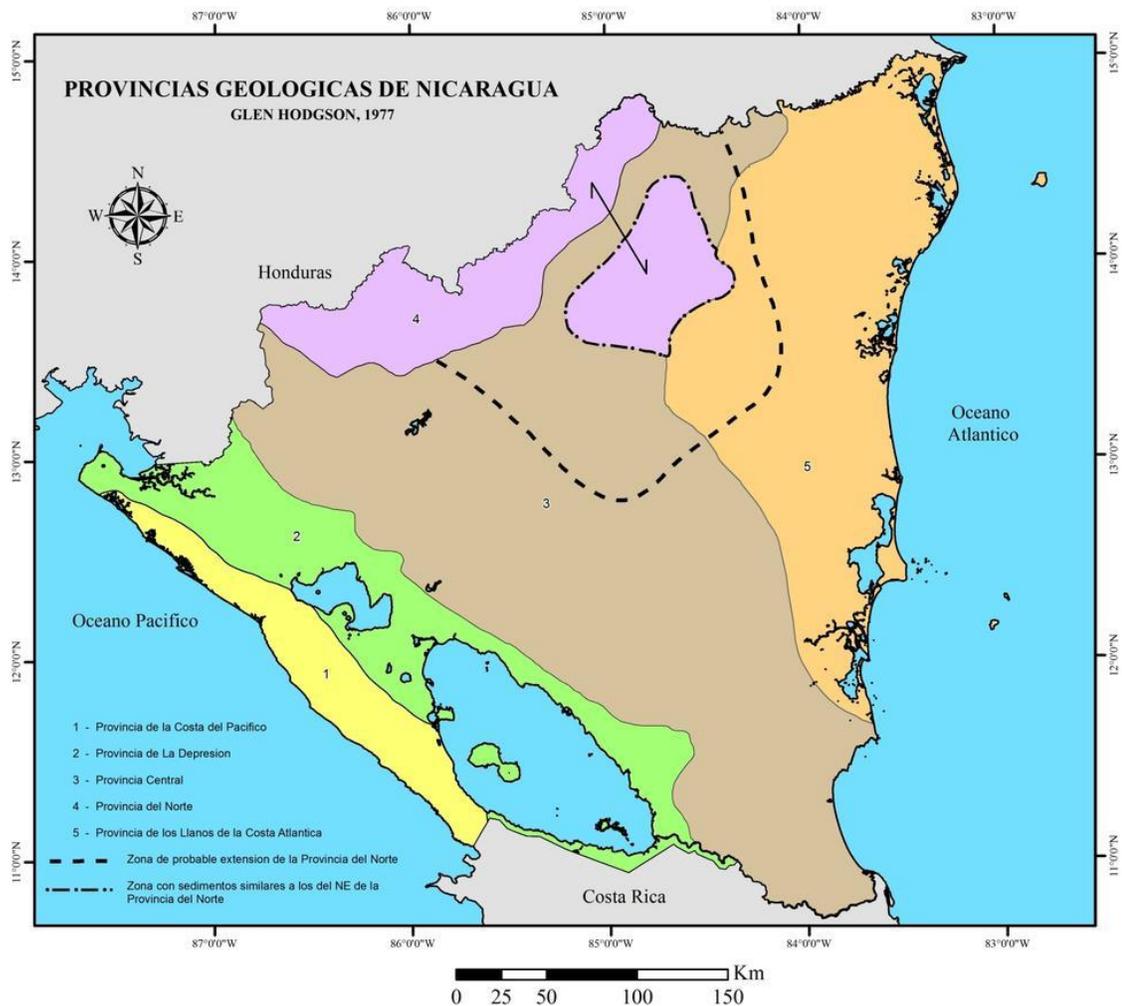


Figura. No 1, Mapas de Provincias Estructurales de Nicaragua (Hodgson G., 1997).

7.2 Geología de Managua:

La estratigrafía de Managua está caracterizada por una secuencia de depósitos Vulcano-sedimentarios, donde las rocas más antiguas oscilan entre 100,000 y 1, 000,000 años (Bice, 1980), su litología consiste en una secuencia de depósitos piroclásticos de caída, lavas y flujos, los cuales fueron denominados como Grupo Las Sierras (Kuang, 1973^a). Los depósitos más superficiales han sido denominados como Grupo Managua y están caracterizados por una secuencia de rocas volcánicas intercaladas por suelo fósiles y/o suelos residuales, cuya litología está constituida principalmente por escorias, pómez, tobas, oleadas y flujos piroclásticos, de edad Holoceno-Pleistoceno, (Hradecky et al 1997).

Las principales fuentes de estos materiales son los aparatos volcánicos más cercanos a Managua como: la caldera Masaya, Apoyeque, Apoyo, Nejapa- Miraflores, Motastepe, Tiscapa, Chico Pelón (Viramonte, 1997).

La estratigrafía más reciente de Managua fue publicada por Kutterolf et al, (2007), que atribuyen los depósitos de Managua producto de los volcanes Masaya, Apoyo y Apoyeque. Estos autores proponen que la estratigrafía de Managua está compuesta por tres Formaciones principales: Formación La Sierra, Formación Managua y Formación Chiltepe. Estas se describen a continuación.

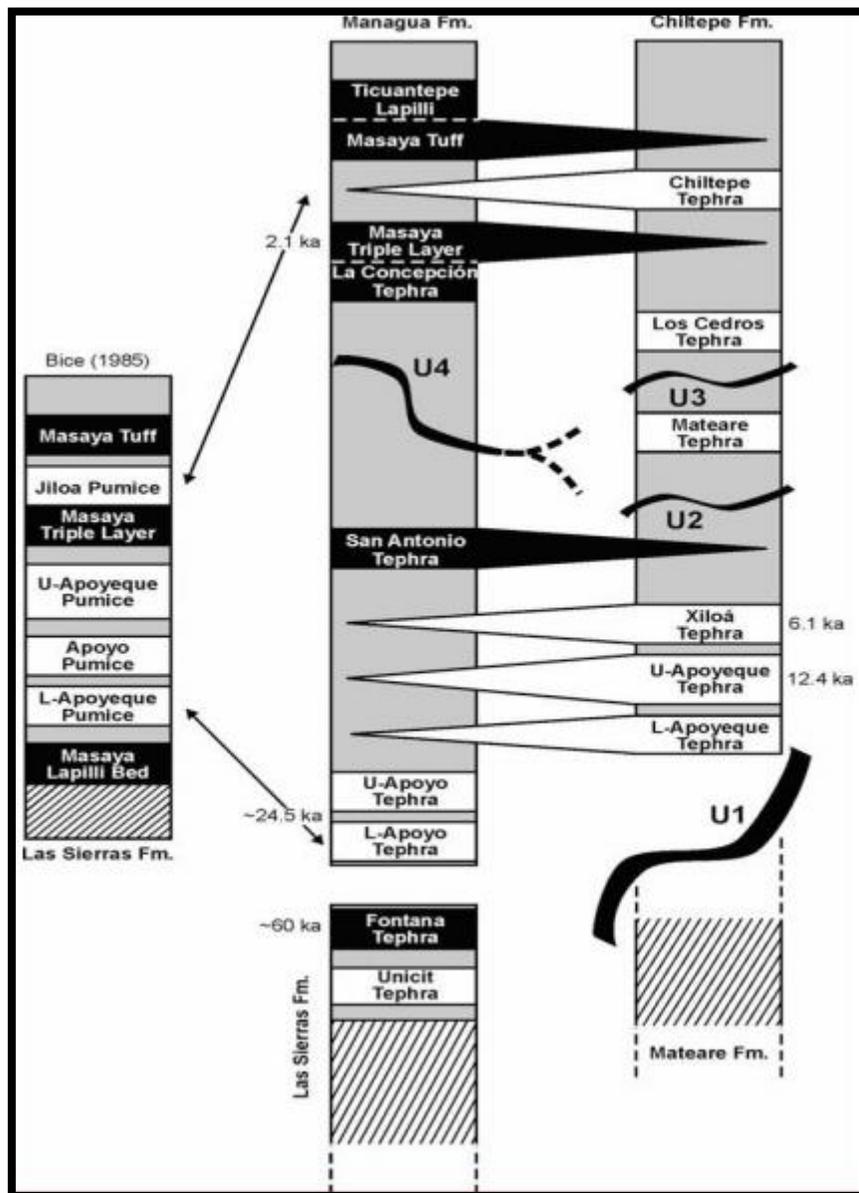


Figura No 2, columna estratigráfica del área de Managua (Kutterolf et al., 2007).

7.2.1 Formación la Sierra.

Constituye el basamento del Grupo Managua y está compuesto por rocas piroclásticas relativamente consolidadas de gran espesor y extensión. Es típicamente de color gris oscuro, y a menudo presenta fracturas rellenas de carbonato de calcio. Su edad fue estimada entre 100, 000 y 1, 000, 000 años, basada en datos de potasio-argón (Bice, 1980).

Recientemente esta formación fue dividida por (Kutterolf et al, 2007) en dos unidades principales separadas por un paleosuelo y son:

-Tefra Unicif: Consiste de un depósito de pómez de caída masivo de 20 a 65 cm de espesor. Se caracteriza por presentar una gradación inversa en su base y normal en su cima. Esta pómez esta cubierta por sedimentos localmente variable como, lahares y depósitos epiclásticos con abundante contenido de lapilli acrecional.

-Tefra Fontana: Primeramente descrita por Bice (1985) como Fontana la pilli. Es una de las secuencia más extensa y fácilmente reconocible del Grupo Managua, con espesores promedio de 3 m y que fueron productos de erupciones plinianas de la Caldera Masaya. Es un depósito de caída compuesto por escoria de color negro con fragmentos bien clasificados y se le ha asignado una edad de 25,000 a 35,000 años (Bice, 1985).

7.2.2 Formación Managua:

La Formación Managua comprende siete unidades piroclásticas de composición basáltica y riolítica separadas por paleosuelos. Estas unidades fueron formadas por grandes erupciones explosivas de la Laguna de Apoyo y la Caldera de Masaya, ubicadas al sureste y sur de Managua.

-Pómez de Apoyo: Primeramente descrita por Bice (1985) como tres unidades de depósito de caída de pómez separada por paleosuelo. Estas unidades las describe como Pómez de Apoyo Inferior con una edad de 20, 920 años, Pómez de Apoyo Medio con una edad de 16, 000 a 20, 000 años y Pómez de Apoyo Superior la cual no presenta datación. Según Bice estos depósitos de caída de pómez son de composición dacítico y difieren de otra pómez por el color rosa que presentan. El tamaño de las partículas en las capas superiores generalmente varía desde 1 cm en la base hasta 5 cm en el techo. Debido a la similitud en las texturas y gradación, las capas pueden solamente ser diferenciadas por su posición estratigráfica, cuando ambas se encuentran presentes.

-San Antonio Tefra: Es un depósito de caída de escoria de color negro y que está separado por sedimentos tobaceos y un paleosuelo de color amarillo. Los afloramientos proximales demuestran una alternancia de fragmentos grueso de escoria en su base y finos en su cima.

Este depósito está cubierto por oleadas que fueron encontrado al noroeste, norte y sur de la Caldera Masaya, donde la reconstrucción de su espesor es limitado por los pocos afloramientos y la erosión que los afectó. A este depósito le fue estimada una edad de 6,100 años (Pérez y Freundt, 2006).

-La Concepción Tefra: La Concepción Tefra se expone al sur de la Caldera Masaya. Se trata de un depósito de caída de escoria muy vesiculada de color negro con 2 m de espesor. Este depósito está separado por pequeñas capas de ceniza con un mayor contenido de pequeños líticos de composición básica hacia su cima.

-Masaya Triple Layer: La Masaya Triple Layer se encuentra al noroeste de la Caldera Masaya y se define como una unidad poco potente pero distintiva. Está compuesta por pequeñas capas de escoria muy vesiculadas con intercalaciones de ceniza compacta. Para este depósito fue estimada una edad de 2,120+-120 (Pérez y Freundt, 2006) diferente a la edad estimada por (Bice, 1,980c) de 7,000 a 9,000 años.

-Masaya Tuff: Es un depósito de oleadas que se extiende a más de 35 km de la Caldera Masaya (Pérez y Freundt, 2006). Este depósito tiene un espesor de 50 a 100 cm y esta compuesto por lapilli de color oscuro separadas por pequeñas capas de ceniza. A esta secuencia se fecho con una edad de 2,000 años, mucho más joven a la edad estimada por Bice (1980a y 1980b) con una edad de 3,000 y 6,000 años.

-Ticuantepo Lapilli: Se trata de un depósito de caída de escoria de color negro que cubre a la Masaya Tuff al oeste de la Caldera Masaya (Pérez y Freundt, 2006). Este depósito consiste de cuatro pequeñas capas de lapilli soportado grano a grano y separado por capas de ceniza muy ricos en líticos.

7.2.3. Formación chiltepe: Se define Como una secuencia de depósitos volcanoclásticos que son divididos en seis unidades principales (Kutterolf et al, 2007).

-Tefra de Apoyéque Inferior: Se localiza al oeste y noroeste de Chiltepe. Se trata de un depósito de pómez de caída de color blanco de composición dacítica. Este depósito está separado por una delgada capa de sedimentos tobaceos lo que fue erosionado y emplazado por la Pómez de Apoyéque Superior.

-Tefra de Apoyéque Superior: Se trata de un depósito de pómez de caída de color blanca con gradación inversa. Presenta cierta variación en su espesor de 400 cm cerca de Chiltepe a menos de 50 cm hacia el sur. De acuerdo a prueba de ^{14}C se estimó una edad de $12,400 \pm 100$ años (Kutterolf et al, 2007) mucho más antiguo que la edades publicadas por Bice (Bice, 1980c) de 6,590 años.

-Tefra de Xiloá: Se trata de un depósito de pómez de caída con intercalaciones de oleadas muy erosionados. Este depósito se expone hacia este de la laguna de Xiloá. De acuerdo a prueba de ^{14}C se estimó una edad de $6,105 \pm 30$ años (Kutterolf et al, 2007).

-Tefra Mateare: Es una unidad recién identificada que está expuesta a lo largo del Lago de Managua. Está compuesta por intercalaciones de pequeñas capas de lapilli y pómez los cuales varían en su composición. Este depósito presenta intercalaciones de ceniza e inclusiones de líticos de composición andesítica (Kutterolf et al, 2007).

-Tefra Los Cedros: Es una unidad recién identificada y se trata de un depósito de pómez de caída de composición dacítica de 15 cm de espesor. Este depósito tiene intercalaciones de pequeñas capas de lapilli y se extiende hacia el oeste de Managua (Kutterolf et al, 2007).

-Tefra chiltepe: Se trata de un depósito de pómez de caída de composición dacítico el cual fue producido por erupciones plinianas del volcán Apoyéque (Kutterolf et al, 2007). Este depósito es separado por pequeñas capas de ceniza y depósitos de surges que tiene inclusiones de líticos de composición basáltico.

7.3 Tectónica y estructuras de Managua

Diferentes autores han realizado trabajos sobre tectónica y estructural en el área de Managua y Depresión Nicaragüense, entre los que destacan: McBirney y Williams (1964, 1965), Bullard, (1965), Molnar y Stykes (1969), Kuang (1971), Brown et al (1973), Stoiber y Carr (1973) Woodward-Clyde (1975), Dames y Moore (1978), Bice (1985), White, (1991), La Femina (2002), Frischbutter (2002) y Espinoza (2007).

Brown et al (1973) y La Femina (2002), consideraron que Managua se encuentra en un punto de unión de dos segmentos de la Cadena Volcánica Nicaragüense entre el segmento del

volcán Madera hasta el volcán Masaya en el sur y el segmento de los volcanes Mombacho hasta el Cosigüina al norte. Estos dos segmentos se originaron producto de la subducción oblicua de la Placa de Cocos debajo de la Placa del Caribe a una distancia aproximada de 200 km de la trinchera.

El punto de unión de la Cadena Volcánica se ha considerado como el Graben de Managua (McBirney y Williams, 1965) el cual tiene una longitud de 36 km y un ancho de 15 Km., hacia el sur y 26 Km., hacia el norte y está afectado por un sin número de fallas activas con direcciones preferenciales NW-SE y NE-SW. La segunda familia de fallas transcurrentes con rumbo NNW-SSE muestra desplazamiento lateral derecho y constituye un sistema conjugado con la primera familia. Fallas de este tipo ocurren, entre otros, a lo largo de la cadena volcánica Nejapa-Miraflores. El tercer rasgo estructural es el de las fallas normales de orientación N-S que por su naturaleza tensional promueven también el ascenso de magma. Esto está corroborado por las cadenas volcánicas Nejapa-Miraflores y Veracruz. Al oeste del graben de Managua se ubica la Falla Mateare, una falla normal que se extiende por 30 km desde Nagarote hasta las Sierras de Managua, y que converge con el borde de la caldera Las Sierras. La falla forma un escarpe bien marcado con máximo salto de 200 m y está considerado sísmicamente activo. El Graben de Managua está definido al este por el pilar tectónico Mateare que presenta un escalonamiento en bloques hacia el este y son: Bloque Mateare, Bloque Nejapa y Bloque Managua (Espinoza, F; 2007).

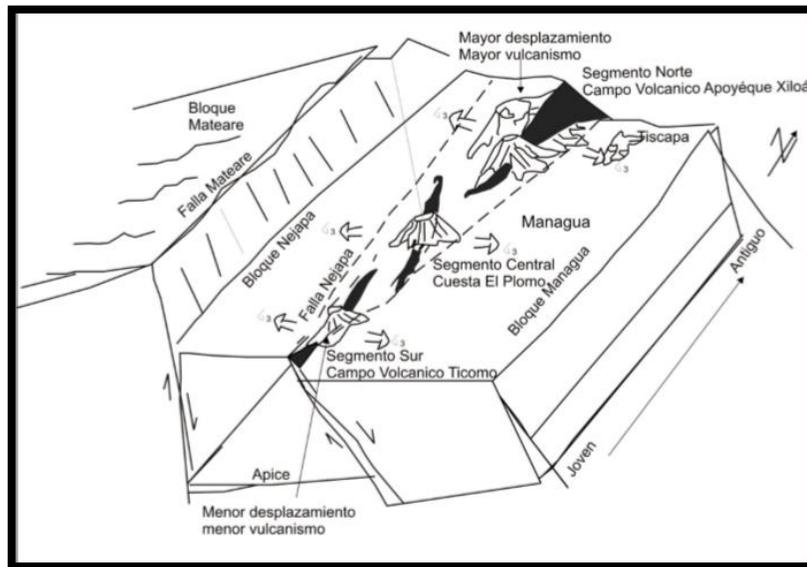


Figura. No 3, Modelo tridimensional del área de estudio que muestra el escalonamiento en bloques hacia el este, separados por las Fallas Mateare. De igual forma se observa una clara extensión de los bloques E-W. (Espinoza, F; 2007).

Bloque Tectónico Mateare

El bloque Mateare se localiza al oeste de la zona de estudio. Este tiene la mayor expresión topográfica, con alturas que varía de 300 a 700 m y un ancho de 5 km. El bloque está limitado al este con la denominada Falla Mateare, con extensión de 30 km dentro del área de estudio y está basculado hacia el oeste. Estratigráficamente está constituida por ignimbritas de la Formación La Sierra de edad Terciario Tardío.

Bloque Tectónico Nejapa

El bloque Nejapa se localiza en la parte central de la zona de estudio. Tiene una longitud de 27 km, con un ancho de 6 km en el sur y 10 km en el norte y la altura varía desde 100 hasta 400 m. Este bloque limita al oeste con la Falla Mateare y al este con la Falla Nejapa. Estratigráficamente, su basamento está compuesto por ignimbritas pertenecientes a la Formación La Sierra, la que a su vez es sobre yacida por materiales piroclásticos pertenecientes al Grupo Managua de edad Cuaternario. Sobre este bloque están alineadas 25

estructuras volcánicas monogénicas. De acuerdo a la diferencia de altitudes, este bloque también presenta un basculamiento hacia el oeste.

Bloque Tectónico Managua

El bloque Managua se localiza en el extremo este de la zona de estudio, tiene una longitud de 15 km, con un ancho de 8 km y una altura que varía desde 100 a 250 m. El bloque limita al oeste con la Falla Nejapa y al este con la Falla Cofradía, ésta última fuera del área de estudio. Estructuralmente este bloque contiene el mayor número de fallas que atraviesan Managua entre estas:

-Falla Nejapa: Es una falla normal con una componente lateral derecha, con una longitud de 24 km y dirección NS (Espinoza, 2007).

-Falla Tiscapa: Se considera como una falla normal y fracturas dispuestas en echelón al que denominan sistema de falla Tiscapa. Esta falla atraviesa el Country Club y Laguna de Tiscapa (Niccum and Lloyd, 1973).

-Falla Los Bancos: Paralela a la Falla Estadio, pasa por donde era el Banco de América y Banco Central (Brown, 1968).

-Falla San Judas: Esta falla se une, en su expresión topográfica a la zona de Falla Nejapa. Se desplaza por el occidente del Barrio San Judas y Sierra Maestra (Kuang, 1973).

-Falla Estadio: Localizada en el margen oeste del antiguo centro de Managua, pasa por el Estadio Nacional de Béisbol y se prolonga hacia el noroeste del lago Xólotlan Sultán (1931) y Woodward-Clyde (1975),

- Falla Mateare: Define el límite oeste del Graben de Managua, con una longitud de 60 km aproximadamente y dirección N35O.

7.4 Geología local.

Las arenas forman parte de la secuencia volcánica sedimentaria pleistoceno- cuaternario de Managua. Esta secuencia está formada por materiales piroclásticos y sedimentarios no consolidados que se depositan sobre una superficie geomorfológica relativamente joven,

adaptándose a las irregularidades de esta superficie por lo que presenta algunas zonas, depresiones y elevaciones suaves hacia el norte. (Ver fig. No 4).

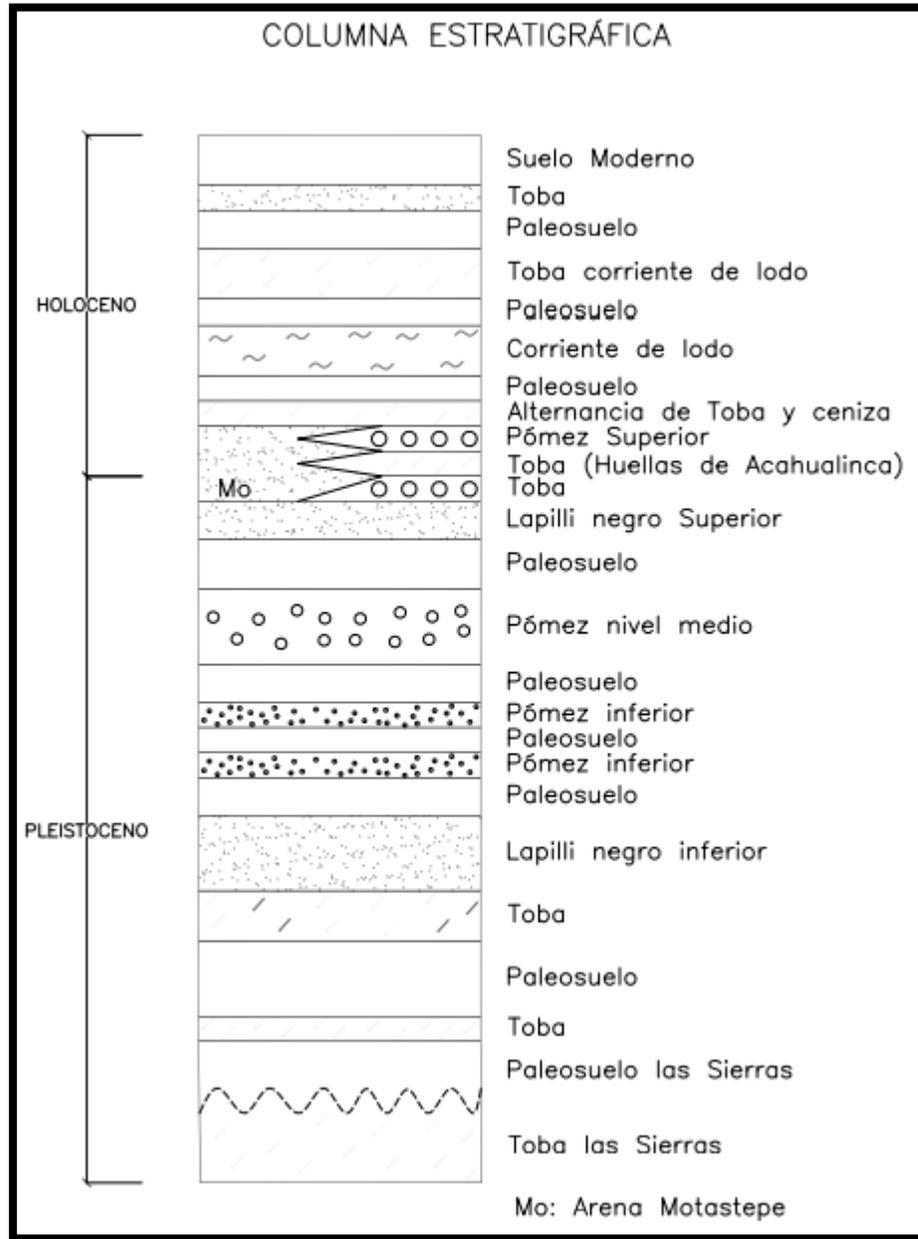


Figura No 4, Columna Estratigráfica Compuesta del Área de Explotación de Arenera Motastepe, (según Collins et. al 1976).

La secuencia volcánica sedimentaria de Managua presenta frecuentes y rápidas variaciones faciales y es afectada por un sistema de fallas normales en dirección N-S algunas de las cuales son aun activas.

En los mapas de carácter regional se designa esta unidad como cuaternario aluvional, incluyendo material piroclástico arenas, gravas y limos.

Esta unidad aparece además al occidente y oriente de la laguna de tisma y al lado oriental de Managua, en el sector de sabana grande, cofradía, Veracruz.

7.4.1 Geología depósito de arena: Estratigrafía (ver figura. No 5):

Las arenas de Motastepe corresponden a una fase de la secuencia volcánica sedimentaria de Managua. Se presenta como una sucesión de capas de ceniza gruesa y fina, de 5 a 15 cm de espesor con ocasionales inclusiones de fragmentos erráticos de lapilli, andesita porfírica y basalto. La arena sobreyace un suelo arcilloso de 0.5-2.5 m. de espesor de coloración ocre rojizo; infrayace a la arena un paleosuelo arcilloso de 20-50cm con inflaciones de guijarros de rocas volcánicas algo alteradas, con buen redondeamiento.

Este horizonte de paleosuelo con carácter de corriente de fango sobreyace a escorias volcánicas pobremente estratificadas, de color rojo oscuro, con abundantes inclusiones erráticas de lava.

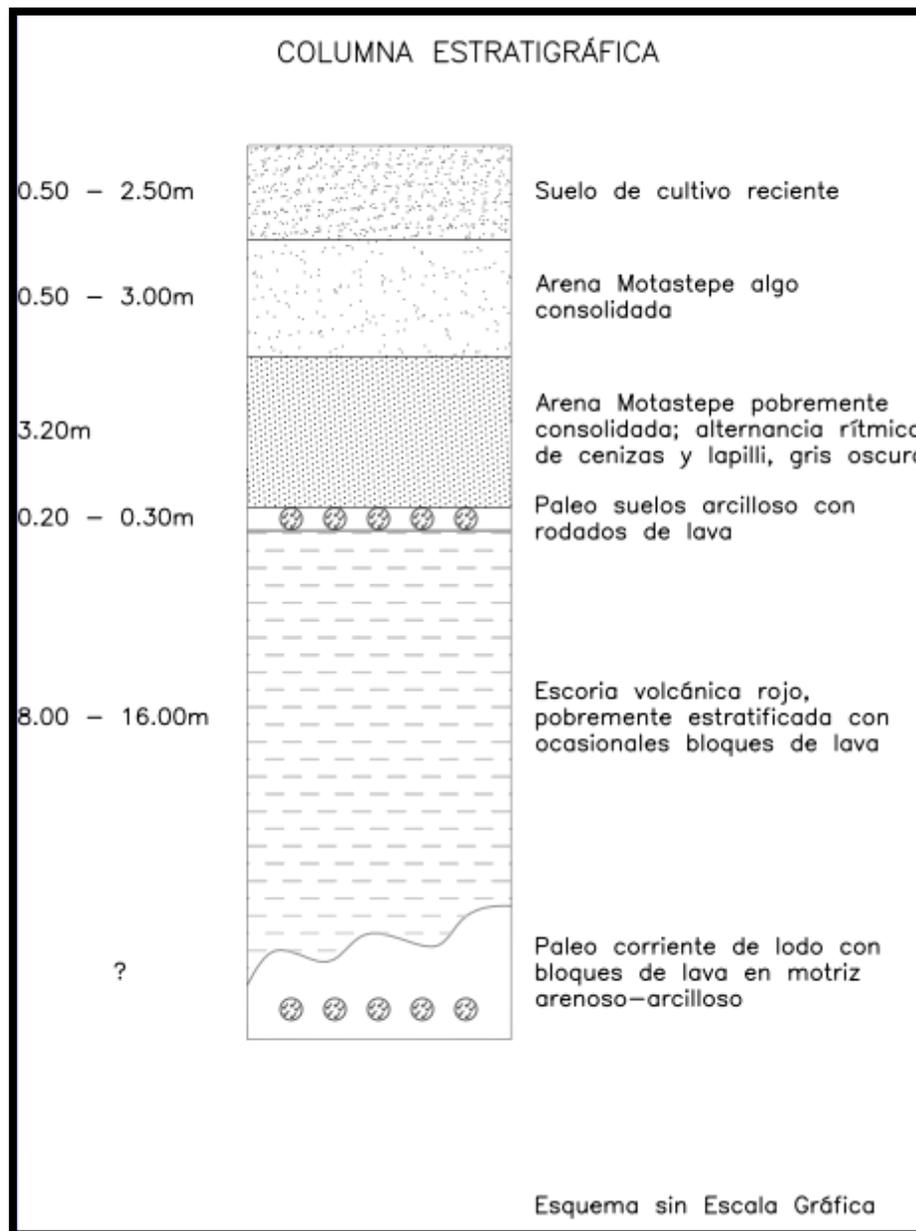


Figura No 5, Columna Estratigráfica Compuesta del Área de Explotación de Arenera Motastepe. (Hofherr G, 1984)

Depósito de arena Motastepe.

Yacimiento: cuerpo tabular de arena de origen volcánico con un descapote de 0.5 a 1.5m de suelo limoso no consolidado y localmente 0.8 a 1.2m de arena compactada por acción supergena.

Katherine Lechado Flores

El cuerpo tabular de la arena sobreyace a un paleosuelo de escorias volcánicas cubiertas de un paleosuelo de carácter arcilloso con inclusiones de fragmentos redondeados de lavas.

Rumbo y buzamiento regional: el cuerpo se presenta en posición sub-horizontal, adaptando localmente inclinaciones sin sedimentarias cuando el paleo relieve de base así lo exige o hay dislocación por falla.

Diagénesis: material pobremente consolidado.

Estratificación: se presenta bien estratificada con una alternancia de capas de ceniza gruesa y fina.

Fallas y fracturas: el sector oriental del yacimiento esta dislocado por una falla regional de dirección N-S y otra de dirección NE-SW.

Calidad de arena:

Color: gris oscuro, superficie: rugosa, partículas deleznable: escasas, módulo de finura: 3.09-2.96. Peso volumétrico seco compacto: 134 kg/m³, peso volumétrico seco suelto: 1400 kg/m³, densidad: 2.43 Gr/cm³.

Explotación: bancos de 17-22m de altura, desmoronamiento y carga con cargador frontal, transporte con camiones de los consumidores.

7.5 Definiciones Generales:

Ambiente: “Es el sistema de elementos bióticos, abióticos, sociales, económicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en la que viven determinando su relación y sobrevivencia. (Ley 217, 2016).

Medio ambiente: “Determinado espacio donde ocurre la interacción de los componentes bióticos (fauna y flora), abióticos (agua, roca y aire) y biótico-abiótico (suelo). Dada la acción humana, se caracteriza también el componente cultural”. (ABNT, 1989).

Medio físico: sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones como la población. (Conesa, 1993). Se proyecta en 3 sistemas:

Medio físico: aire, tierra y agua.

Medio biótico: flora y fauna.

Medio perceptual: unidades de paisajes (cuencas visuales, valles y vistas).

7.5.1 Material particulado:

Se define como un conjunto de partículas sólidas y/o líquidas (a excepción del agua pura) presentes en suspensión en la atmósfera (Mészáros, 1999). Cuyo tamaño se considera, está comprendido entre los $0.002 \mu\text{m}$ y los μm de diámetro. (Finlayson Pitts y Pitts, 1986).

Polvo: conjunto de partículas sólidas de tamaño pequeño. Procedentes de procesos de disgregación o mecánicos, que se desplazan en el ambiente. (Pérez, 2019).

Población receptora: poblaciones (humanas o biota) que están expuestas a los contaminantes, la población receptora es entonces la población expuesta. (ERSA, 2015).

Residuo: Toda sustancia sólida, líquida o gaseosa resultante de operaciones o del consumo que no tiene más uso y que se descarga o libera, directa o indirectamente, en un cuerpo receptor. (Merino, 2010).

Emisión: Descarga de contaminantes en forma de sólidos, líquidos o gases (residuos que son emanados por la actividad humana y que afectan al medio ambiente). (J. Pérez y A. Gardey, 2009).

Clasificación de las partículas:

Partículas primarias: son aquellas que se emiten directamente a la atmósfera por diversas fuentes (por ejemplo, el humo oscuro que se observa en los escapes de coches y camiones, el polvo de las calles). Las emisiones antropogénicas primarias: estas están asociadas a todo tipo de instalaciones de combustión para la generación de energía y con el transporte rodado, emisiones por procesos de construcción, minería, cantería, etc. (Nriagu y Pacyna, 1988).

Partículas secundarias: son aquellas que se forman en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de la presencia de materiales gaseosos, llamados precursores. En cuanto a las fuentes antropogénicas las más importantes son la manipulación y la combustión de materiales fósiles y la quema de la biomasa, (Piccot et al., 1992).

Tamaño de partículas:

Las partículas más pequeñas son las más peligrosas: permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los lugares más profundos de los bronquios. El mayor riesgo está, pues, en el polvo que no se ve. Por esto suele medirse no el total de polvo atmosférico, sino sólo el llamado «polvo respirable». (UNE, 1999).

El «polvo respirable» es la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alvéolos pulmonares.

Tabla No. 2

Tamaño de polvo respirable.	
Tamaño de las partículas	Capacidad de penetración pulmonar
>50 micras	No pueden inhalarse
10-50 micras	Retención en nariz y garganta
<5 micras	Penetran hasta el alvéolo pulmonar

1 micra = 0,001mm. Fuente: (UNE, 1999).

El diámetro de las partículas atmosféricas en suspensión varía desde nanómetros (nm) hasta decenas de micras (μm). Generalmente se identifican diferentes rangos de tamaños de partícula denominados “modas”, que están relacionados en su mayoría con el mecanismo de formación de las partículas: nucleación, Aitken, acumulación y moda gruesa (Warneck, 1988; EPA, 1996; Seinfeld y Pandis, 1998), véase en la Figura 6.

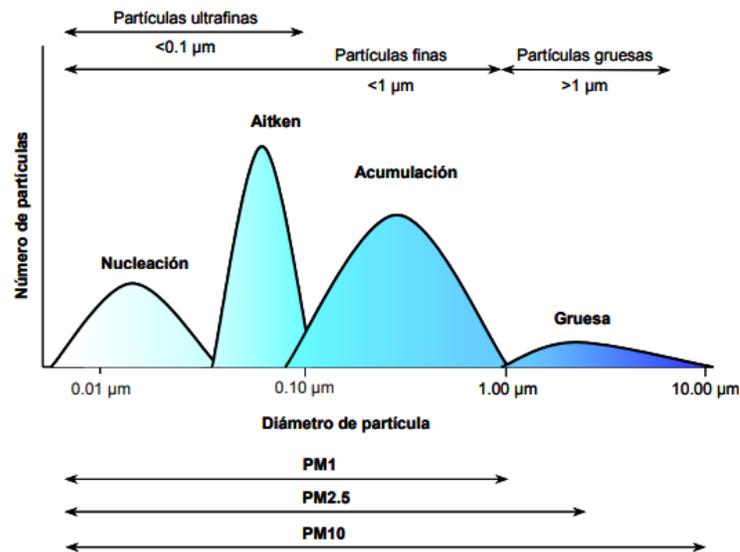


Fig. No 6. Distribución del número de partículas en función del diámetro, (Modificado de EPA, 1996).

Moda de nucleación ($>0.02 \mu\text{m}$, $1 \mu\text{m} = 1000 \text{ nm}$): consiste principalmente de partículas que provienen de la condensación de vapores, y su formación depende de las condiciones de presión, temperatura y humedad relativa. (Eastern and Peter, 1994).

Moda Aitken ($0.02\text{-}0.1 \mu\text{m}$): estas partículas pueden ser primarias, o sea, emitidas a la atmósfera por procesos naturales o antrópicos, o bien secundarias, es decir, originadas como consecuencia del crecimiento de partículas nucleadas (por ejemplo, por coagulación), por condensación, o por reacciones en fase líquida (por compuestos inorgánicos). (Matter et al., 1999).

Moda de acumulación ($0.1\text{-}1 \mu\text{m}$): son originadas como consecuencia del crecimiento de partículas de la moda Aitken, principalmente por reacciones en fase líquida que ocurren en las gotas de agua en las nubes. (Langner y Rodhe, 1992).

Moda gruesa ($>1 \mu\text{m}$): se forman en su mayoría por procesos mecánicos, como la erosión de la superficie terrestre (materia mineral u otros materiales), o el reventar de burbujas en la superficie de mares y océanos (aerosoles marinos). (Mårtensson et al., 2002).

Efectos de material particulado sobre la salud:

Los efectos en la salud son amplios relacionados algunos casos con síntomas en las vías respiratorias superiores, como reacciones alérgicas, congestión nasal, sinusitis, tos del heno, irritación en los ojos, entre otros. Tal como se aprecia en la fig. No 7.

EFTOS DE MATERIAL PARTICULADO EN LA SALUD

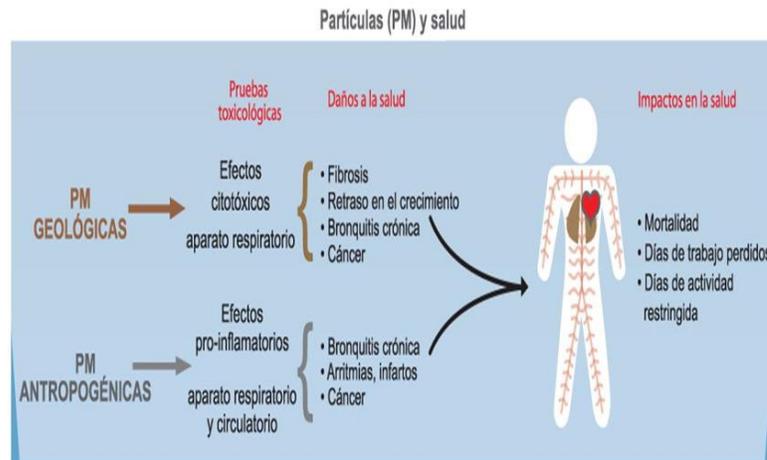


Figura. No 7. Efectos de material particulado en la salud. (Baeza, 2015).

Las partículas pequeñas tienen una alta probabilidad de deposición profunda en el tracto respiratorio y probablemente exacerbaban las enfermedades respiratorias por lo que el material particulado ha sido vinculado con numerosos efectos adversos a la salud que incluyen incrementos de admisión en los hospitales y visitas a salas de emergencia, síntomas respiratorios, exacerbación de enfermedades cardiovasculares y respiratorias crónicas, disminución de las funciones pulmonares y mortalidad prematura (EPA, 2003).

El sistema respiratorio constituye la principal vía de entrada del material particulado en el organismo. La deposición de las partículas en diferentes partes del cuerpo humano depende del tamaño, forma y densidad de las partículas, así como de la respiración del individuo (nasal u oral). Posteriormente, los efectos que puede inducir el material particulado en el organismo dependen de la granulometría, la morfología y la composición química de las partículas, el tiempo de exposición y la susceptibilidad de cada persona. No obstante existen otros factores externos que podrían influir tales como: la predisposición genética, edad, estado nutricional,

presencia y severidad de condiciones cardiacas y respiratorias, y el uso de medicamentos; así como la actividad y el lugar de trabajo (ZMVM, 2002), representado en la fig. No 8.

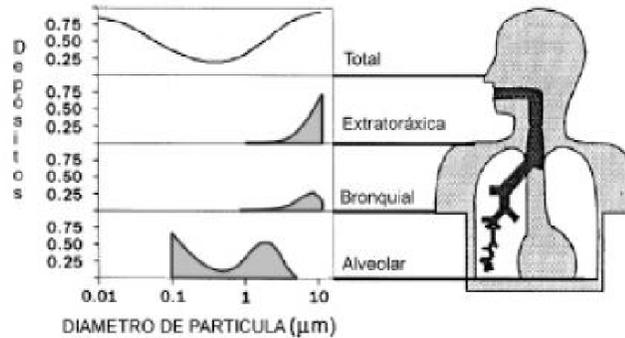


Figura. No 8. Representación de las diversas regiones del aparato respiratorio humano, (ZMVM, 2002)

Las partículas finas pueden evadir el sistema de defensa del aparato respiratorio humano y llegar al tejido pulmonar, donde puede permanecer alojadas durante años o en el caso de ser partículas solubles, pueden ser absorbidas por el torrente sanguíneo. Mientras que las partículas gruesas son demasiado grandes para penetrar los pulmones quedando atrapada en la nariz y en la garganta, produciendo irritaciones y alergias. Así aunque gravimétricamente su concentración no sea muy alta, estas partículas podrían provocar una exacerbación de los problemas respiratorios (Ballester, et al., 2005). (Tabla 3).

Tabla No 3.

Efecto del lugar de depósito de contaminantes sobre la respuesta respiratoria.		
LUGAR	RESPUESTA RESPIRATORIA	MECANISMO O AGENTE
Nariz	Rinitis	Reacción antígeno-anticuerpo
	Cáncer en la nariz	Diferentes polvos de madera y cromo
Tráquea y bronquios	Bronco constricción	Reacción antígeno-anticuerpo
Parénquima pulmonar	Bronquitis	Polvos inertes
	Neumoconiosis	Polvos minerales
	Lesión pulmonar aguda y Adema pulmonar	Algunos gases y vapores irritantes.

Fuente: (Methodist Health Care System, 2001).

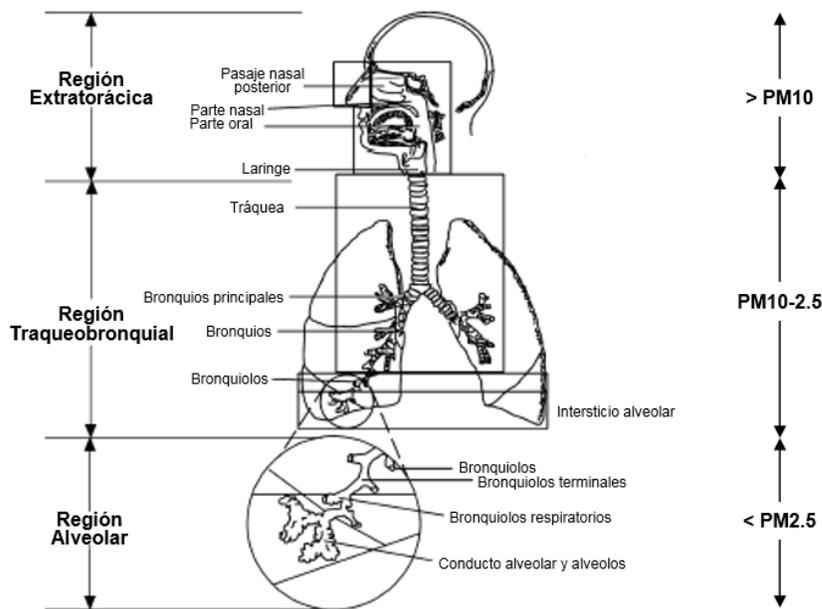


Figura No 9. Representación de las diversas regiones del aparato respiratorio humano. (EPA, 2002).

Tabla No 4.

Criterios médicos con respecto a las partículas de diámetro <10, 2.5 y 1 μm (PM10, PM2.5 y PM1).

Tamaño	Toxicidad	Criterio UNE
> PM 10	Laringe, faringe, cavidades nasales (>10 μm)	Fracción inhalable (<30 μm) Fracción extratorácica (>10 μm)
PM 10- 2.5	Tráquea (10-6 μm) Bronquios (6-3 μm)	Fracción torácica (<10 μm)
PM 2.5 (< 2.5)	Bronquiolos (3-1 μm)	Fracción traqueo bronquial (102.5 μm)
PM 1 (< 1 μm)	Alvéolos (1 μm)	Fracción alveolar (<2.5 μm)

Fuente: (Criterios médicos y UNE, 1999).

7.6 Factores Ambientales Del Medio Físico y Social

Factores ambientales: son los diversos componentes del medio ambiente, soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales. Resultan el producto de las interrelaciones entre el hombre, la flora y la fauna; el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; pero también, los bienes materiales y el patrimonio cultural. (DELLAVEDOVA, la plata, 2011). Presentados en la siguiente tabla:

Tabla No 5

Factores Ambientales del medio físico y social.		
	CLIMA	Características bioclimáticas, parámetros
MEDIO FISICO	MEDIO INERTE	CALIDAD DE AIRE Componentes y presencia de emisiones.
		GEOLOGIA Litología, riesgos geológicos, estabilidad
		GEOMORFOLOGIA Unidades morfológicas, pendientes.
		HIDROLOGIA Calidad del agua.
		HIDROGEOLOGIA Régimen hídrico del subsuelo, calidad de agua.
MEDIO BIOTICO		EDAFOLOGIA Calidad de los suelos, erosionabilidad.
		VEGETACION Especies de interés, formaciones.
		FAUNA Especies de interés, hábitats.
	ECOSISTEMAS Tipos de sistemas, áreas de interés.	
PAISAJE	PAISAJE	Unidades paisajísticas, calidad, visibilidad Condiciones ambientales de calidad de vida
MEDIO HUMANO O SOCIO-ECONOMICO		CALIDAD DE VIDA
		REACCION SOCIAL Grupos de opinión
		SOCIO ECONOMIA Demografía, especialización económica.
		APROV. RECURSOS Usos productivos del suelo, minería, ocio, usos del agua, usos urbanísticos suelo.
	PATRIMONIO	Arqueológico, histórico, artístico, cultural y social.

Fuente: (Burton, 1978).

7.6.1 Medio Socio-económico: Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada. (La plata, 2011).

7.7 Impacto Ambiental: El impacto ambiental es entendido como el efecto, en un espacio y para un periodo de tiempo determinados, que se manifiesta en forma de variación, alteración, modificación o cambio en el ambiente o de uno o varios de sus componentes (Rodríguez, 2008).

Según esto la clasificación se puede hacer en:

- Impactos sobre el medio físico.
- Impactos sobre el medio biótico.
- Impactos sobre el medio antrópico.

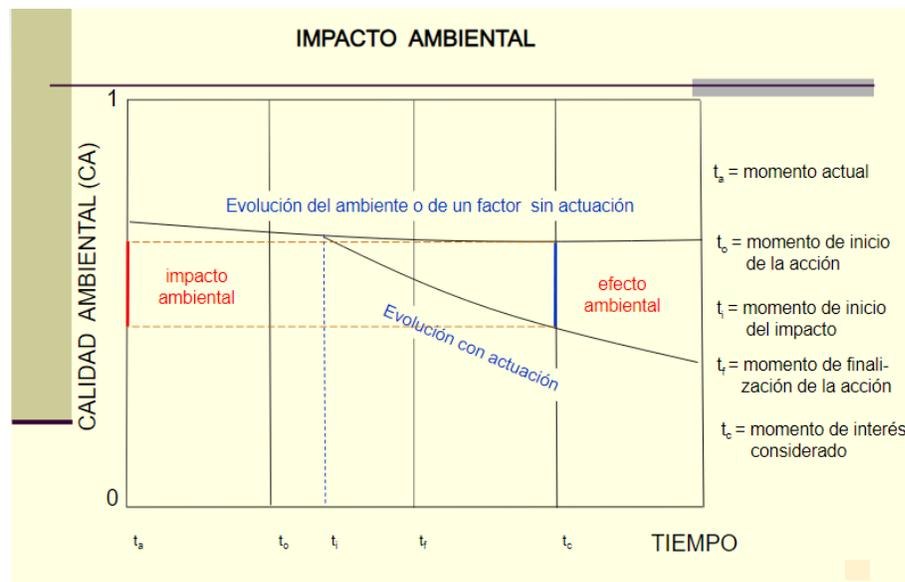


Figura No 10. Impacto ambiental-calidad ambiental, (Conesa-Vitoria, 1993)

7.7.1 Impacto Parcial: factor ambiental que se ve alterado por una determinada acción y a su vez, a cada impacto parcial asociaremos una serie de efectos que pueden producirse.

7.7.2 Evaluación del Impacto Ambiental:

“es un proceso de análisis para identificar relaciones causa-efecto, predecir cuantitativa y cualitativamente, valorar, interpretar y prevenir el impacto ambiental de una acción o acciones provenientes de la ejecución de un proyecto, en el caso en que éste se ejecute”. (Echechuri H., Ferraro R., Bengoa, 2002).

Es el proceso administrativo y técnico destinado a incorporar la variable ambiental dentro del ciclo del desarrollo de proyecto. En síntesis es una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente.

7.3.3 Gestión Ambiental: Conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del Medio Ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana.

7.7.4 Elementos Intrínsecos

Calidad del Medio o Ambiental (CA) Es el mérito para que su esencia y su estructura actual se conserven.

Para cada factor del medio, se mide en la unidad adecuada (monetaria o física). Estas unidades heterogéneas se trasladan a unidades comunes o comparables, mediante una escala de puntuación de 0 a 1, representativa de la calidad ambiental, CA.

Esteban (1984), llamamos Indicador de Impacto Ambiental, al elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud de impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, el cuantitativo. Describiéndolos a continuación:

- + Cuantitativos; son medibles, ya que se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones son cuantificables en una métrica convencional.
- + Cualitativos; son aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas no convencionales de valoración.

Algunos indicadores pueden expresarse numéricamente, mientras otros emplean conceptos de valoración calificativos, tales como «excelente», «muy bueno», «bueno», «regular», «deficiente», «nulo», etc.

Se pueden agrupar los indicadores por área temática en relación con el medio afectado por los potenciales impactos, como agua (consumo y contaminación), atmósfera (contaminación), residuos (producción y disposición), suelo (uso y contaminación) y vegetación (biomasa, diversidad y deterioro), entre otros complementarios de carácter socioeconómico. (Colmex, 2011).

Para cada Indicador de Impacto, es preciso disponer de una función de valores asociada, que permita establecer la Calidad Ambiental en función de la magnitud de aquél.

Extensión de un impacto: Está directamente relacionada con la superficie afectada. Se mide en unidades objetivas: hectáreas, metros cuadrados, etc.

Importancia de un Impacto: Valoración que nos da una especie de ponderación del impacto, expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

Fragilidad Ambiental: Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones. Así, por ejemplo, el trazado de un camino forestal que de acceso a zonas boscosas vírgenes implicaría la presencia de excursionistas y «domingueros» que provocarían la degradación progresiva de ese medio. El medio boscoso presentaría pues, una fragilidad alta.

7.8 Tipología de los Impactos Ambientales

Esta clasificación se presenta según los efectos que tienen más incidencia en el medio ambiente (Conesa, 1993):

➤ **Por la intensidad (grado de destrucción).**

Impacto notable o muy alto: aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente de los recursos naturales que produzca o pueda producir en un futuro repercusiones (destrucción del ambiente).

Impacto medio y alto: manifestación como una alteración media en el medio ambiente.

Impacto mínimo: efecto causado de una destrucción mínima, (casi nula).

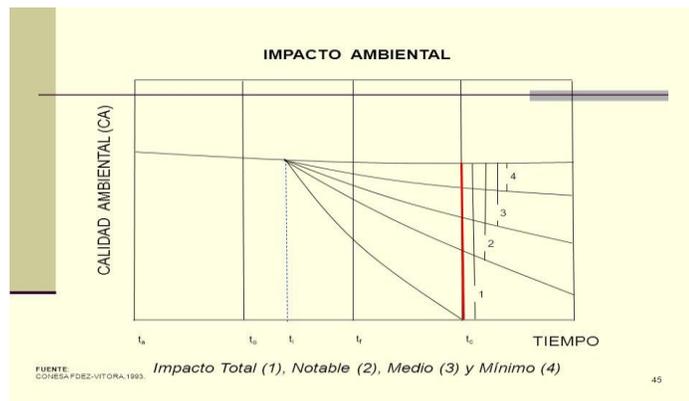


Figura No 11. Impacto ambiental por intensidad, (Conesa-Vitoria, 1993).

➤ **Por su extensión: área donde se localiza el alcance del impacto producido:**

Puntual: efecto muy localizado en el área.

Impacto parcial: se puede apreciar un cambio en el medio.

Impacto extremo: daños en gran parte del lugar considerado.

Impacto total: destrucción en toda el área de manera generalizada.

➤ **Por la variación de la CA:**

Impacto Positivo: es aquél, admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

Impacto Negativo : Aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

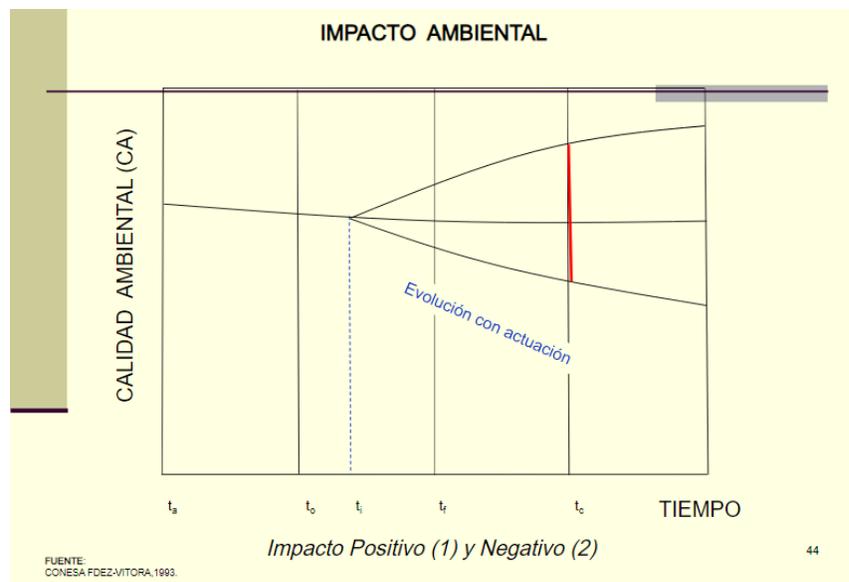


Figura No 12. Impacto ambiental por la variación de C.A, (Conesa-Vitoria, 1993).

➤ **Por su persistencia:**

Impacto temporal: 1-3 años de efecto no permanente en el tiempo.

Impacto permanente: 10 años < a más, impacto que permanece en el tiempo.

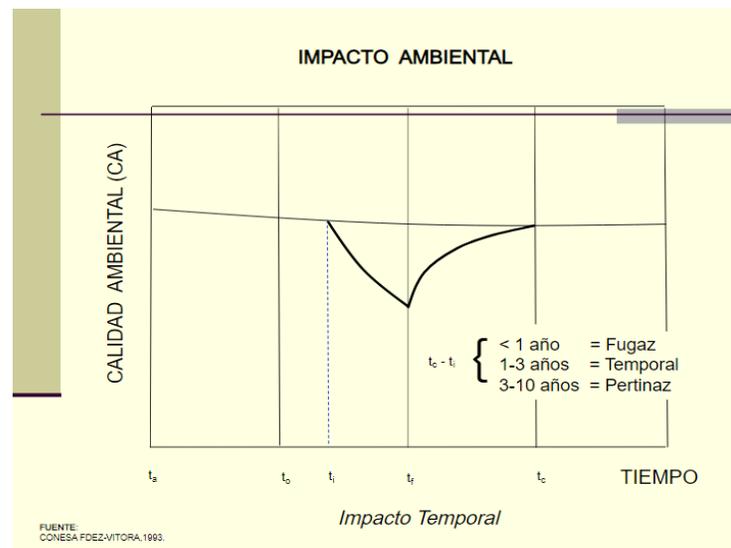


Figura No 13. Impacto ambiental por su persistencia, (Conesa-Vitoria, 1993).

➤ **Por su capacidad de recuperación, su efecto en el tiempo:**

Impacto irrecuperable: imposible revertirlo a su base de línea original, alteración en el medio o pérdidas ej.: (el cemento y el hormigón, minerales a tajo abierto).

Impacto irreversible: imposibilidad o dificultad extrema de retornarlo. (Proceso de desertización).

Impacto reversible: efecto cuya alteración puede ser medible y recuperada en determinados plazos de tiempo. (Más no en su línea base original).

Impacto mitigable: efecto el cual puede mitigarse mediante la aplicación de medidas corrección.

Impacto recuperable: efecto en el cual la alteración puede eliminarse.

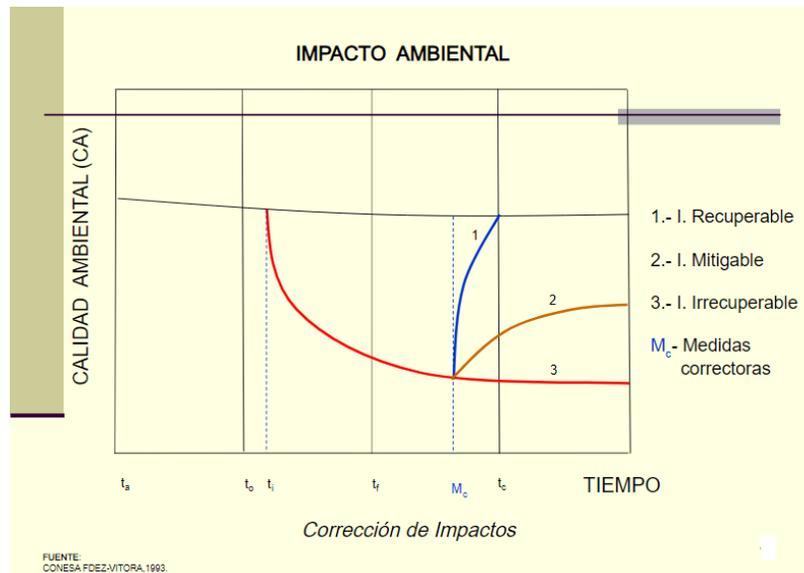


Figura No 14. Impacto ambiental por capacidad de recuperación, (Conesa-Vitoria, 1993).

➤ **Por su periodicidad:**

Impacto continuo: alteraciones en su permanencia.

Impacto discontinuo: sin especificación de tiempo, manifestando alteraciones irregulares.

Impacto periódico: manifestación en un modo intermitente y continuo en el tiempo.

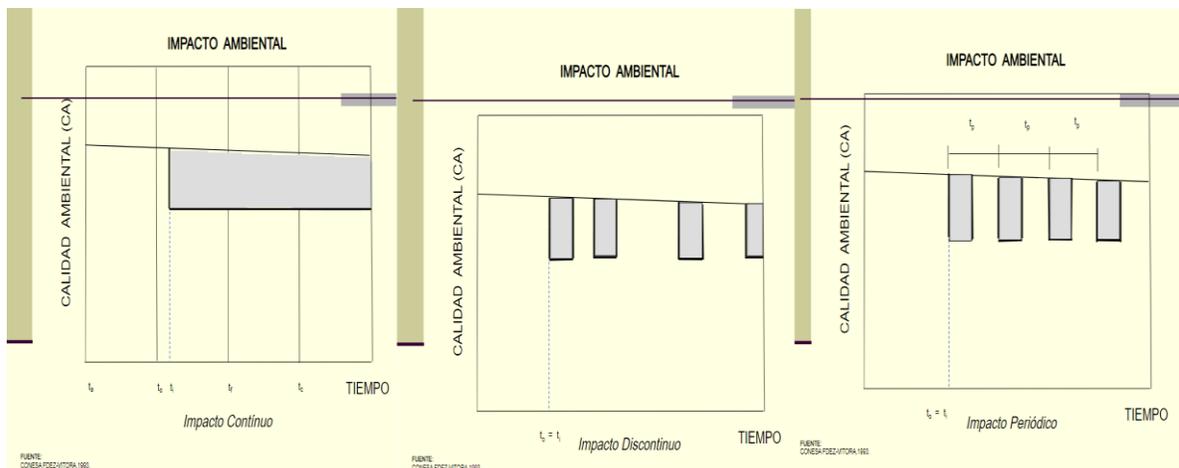


Figura No 15. Impacto ambiental por periódica, (Conesa-Vitoria, 1993).

Causa-efecto:

Impacto directo: efecto el cual ocurre inmediata en el ambiente, causada por acción antrópicas.

Impacto indirecto o secundario: relación con los cambios inducidos por el hombre a al ambiente.

7.8.1 Medios Impactados:

- ✓ Paisajes: daños y alteraciones causados por las actividades mineras que afectan y deterioran una zona, provocando un deterioro no reversible.
- ✓ Flora: destrucción o reducción de las especies vegetales.
- ✓ Fauna / ambiente humano: daños a la vida de los animales y el ser humano afectando la biodiversidad.
- ✓ Aguas superficiales: contaminación y consumo desmedido representando un peligro para la calidad de agua en superficie y la vida acuática.
- ✓ Aguas subterráneas: alteraciones en el acuífero afectando los pozos de agua potable y la fertilidad de cultivos.
- ✓ Suelo: destrucción, remoción y contaminación de suelos.
- ✓ Aire: contaminación por polvo y emisiones.
- ✓ Clima: efectos negativos en el clima por la deforestación y alteración de los recursos hidrológicos.
- ✓ Bienes materiales: afectación para la comunidad aledaña al área de operaciones mineras.
- ✓ Patrimonio natural: destrucción de monumentos arqueológicos e históricos.

7.9 Marco Legal Vigente en Asuntos Ambientales en Nicaragua:

Tabla No 6.

MARCO LEGAL VIGENTE EN ASUNTOS AMBIENTALES EN NICARAGUA.				
Nº DE LEYES	NOMBRE DE LA LEY O DECRETO	GACETA Nº	FECHA	DE GACETA
Ley 344	Ley de promoción de inversiones extranjeras	Nº 97	mayo, 2000	
Ley 316	Ley general sobre la explotación de las riquezas naturales	Nº 83	17 de abril, 1958	
Ley 387	Ley especial sobre exploración y explotación de minas	Nº 151	3 de agosto, 2001	
Ley 730	Ley especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura	Nº 152	11 de agosto, 2010	
Ley 475	Ley de participación ciudadana	Nº 241	19 de diciembre, 2003	
Ley 822	Ley de concertación tributaria	Nº 241	17 de diciembre, 2012	
Ley 331	Ley especial de prestaciones de seguridad social para los trabajadores mineros.	Nº 55	17 de diciembre, 2012	
Ley 525	Ley de reforma a la ley 387, Ley especial sobre exploración y explotación de minas	Nº 62	31 de marzo, 2005	
Decreto no. 18	Reglamento de Ley especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura ley Nº 730.	Nº 66	06 de abril, 2011	
NTON 05-021-02	Norma técnica ambiental para el aprovechamiento de los bancos de materiales de préstamo para la construcción -MARENA.	Nº 128	09 de julio, 2003.	
NTON 05-029-06	Norma técnica obligatoria nicaragüense para las actividades mineras no metálicas.	Nº 121.	del 26 de junio, 2008	
Ley 217	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Nº 105	06 de junio, 1996	

Decreto 9/96	Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Nº 163	29 de agosto, 1996
Ley 40	Ley de municipios	Nº 155	17 de agosto, 1988
Decreto 14 -99	Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua	Nº 42	02 de marzo, 1999
Ley 337	Ley creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastre	Nº 70	7 de abril, 2000
Decreto 235	Ley de Emergencia sobre Aprovechamiento Racional de los Bosques	Nº 59	10 de marzo, 1976
Decreto 45-93	Reglamento forestal	Nº 197	19 de octubre, 1993
NTON	Norma Técnica Obligatoria nicaragüense. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes "NIC-2000"	12-001-00	2000
Decreto 45-94	Reglamentos de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental	Nº 203	31 de octubre, 1994
Norma ministerial	Sobre las Disposiciones Mínimas de Higiene y Seguridad de los equipos de protección	Nº 21	30 de enero, 1997
Ley 620	Ley general de aguas nacionales	Nº 620	04 de septiembre, 2007
Ley 616	Ley general de transporte terrestre	Nº 524	20 de marzo, 2007

Fuente: autor de tesis.

8. HIPÓTESIS

La explotación minera del Cerro Motastepe está causando diferentes afectaciones a los habitantes de las comunidades aledañas, tanto en salud como en la calidad de vida, debido a la alta exposición de partículas de polvo y degradación del ambiente.

9. DISEÑO METODOLOGICO:

Según Cortes y León (2004) la metodología es la ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera más eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivo darnos la estrategia a seguir en el proceso (p.8). Es decir es el camino que empleamos en el proceso investigativo para conseguir que los objetivos que tenemos los podamos realizar en función a nuestro estudio.

9.1 Tipo de estudio:

La presente investigación presenta lo que es el tipo descriptivo ya que estos estudios son aquellos que están dirigidos a determinar "cómo es" o "cómo está" la situación de las variables que se estudian en una población, caso que adapta las necesidades pertinentes al tema de investigación. Se registra información sobre hechos ocurridos con anterioridad al diseño del estudio y el registro continúa según los hechos van ocurriendo el estudio es retrospectivo (Pineda E., Alvarado E, Canales F, 1994).

9.1.2 Enfoque de la investigación:

La presente investigación tiene un enfoque mixto debido a que este aporta parte de los dos tipos de enfoque: cualitativo y cuantitativo.

Enfoque mixto: el investigador utiliza las técnicas de cada uno por separado, se hacen entrevistas, se realizan encuestas para saber las opiniones de cada cual sobre el tema en cuestión, esas encuestas pueden ser valoradas en escalas medibles y se hacen valoraciones numéricas de las mismas, se obtienen rangos de valores de las respuestas, En este enfoque mixto se integran ambas concepciones y se combinan los procesos para llegar a resultados de una forma superior (Cortes y León, 2004).

El enfoque cualitativo se emplea la observación como parte de la técnica cualitativa, la toma de encuestas, descripciones y entrevistas con los investigadores-expertos en el tema, tomando como parte de la reconstrucción de los hechos, lo cual se logró en la etapa de campo.

El enfoque cuantitativo se emplea tras su proceso de investigación en la parte numérica utilizando la recolección de datos, la medición de los niveles de contaminación por medio de la encuesta, obteniendo así las tablas que se construyeron basándose en el análisis estadístico empleado en el proceso investigativo.

9.1.3 Área de estudio.

El área del cerro Motastepe se localiza en la parte occidental de la ciudad de Managua, según hoja cartográfica 2952 – III, escala 1: 50000, preparada por el Instituto de Estudios Territoriales de Nicaragua (INETER), en el año de 1961 y actualizado en 1987, las coordenadas UTM del yacimiento son 1340.500 N y 573.000 E. Localizando como puntos a estudiar los barrios que se encuentran aledaños a este cerro tenemos los que son: Residencial lomas de Motastepe, Zona 13 Motastepe, Reparto altos de Motastepe. (Ver anexo 3).

9.1.4 Caracterización del área:

El cerro Motastepe tiene una altura máxima de 360 msnm; en la cota 100 pasa la carretera nueva a León, debido a trabajos de explotación anterior parte de la ladera se encuentra rebajada con alturas que oscilan entre los 12 y 15 metros, con respecto al nivel de la carretera.

El sitio de explotación de mayor importancia se localiza en la ladera Norte del cerro, debido a trabajos mineros anteriores gran parte de la ladera ha sido rebajada. En general la mayor parte del depósito está caracterizado por relieves suaves, cuyas curvas de nivel oscilan entre los 90 y 120 mts, dichas curvas constituyen a veces la profundidad del piso del yacimiento.

En la zona prevalece un clima tropical de sabana, caracterizado por dos épocas climatológicas bien marcadas, la lluviosa que se extiende desde el mes de Mayo hasta Octubre, el período de Noviembre a Abril corresponde a la estación seca.

Este depósito de arena, está formado en gran parte por una secuencia volcánica – sedimentaria del Cuaternario que cubre el área de Managua, formada en su mayor parte por material piroclástico y sedimentario poco consolidado que fue depositado en una superficie geomorfológicamente joven, adaptándose estas secuencias a las irregularidades de la superficie por lo que presenta, en algunas zonas, depresiones y elevaciones suaves. (Duarte, L., 2000).

Litológicamente se representa por una variedad de material volcánico o erupciones piroclásticas, la secuencia del cerro Motastepe está compuesta por tobas arenosas de color gris con intercalación de tobas más gruesas hasta gravilla fina. En las escorias de este

complejo fueron comprobadas los siguientes minerales maficos: clinopiroxena, magnesita, olivino, ilmenita y poco de piroxena rómbica. (Hradecky, P., 1997).

9.2 Población y muestra:

- Población: son todas las personas de los 3 barrios a las cuales se le aplicaron las encuestas para el trabajo investigativo.
- Muestra: marco muestral, tipo de muestra, tamaño de la muestra.

9.2.1 Marco muestral:

Marco muestral: es una lista de todas las unidades de muestreo disponibles para su selección en una etapa del proceso de muestreo. En la etapa final se extrae la muestra real de esta lista. Un marco puede ser una lista de clase, un padrón electoral, una guía telefónica, una lista de empleados, hasta un mapa catastral con representación de manzanas. (Kinnear, Thomas y James Taylor (1993).

El marco muestral se diseña a partir de un mapa de georreferenciación tomando como referencia los puntos críticos (los barrios más cercanos al cerro Motastepe).

El método consiste en subdividir el mapa en segmentos que posteriormente son enumerados para posteriormente calcular las muestras de estos. El mapa General es el siguiente, donde los barrios que se analizaran son los que están enmarcados de rojo:

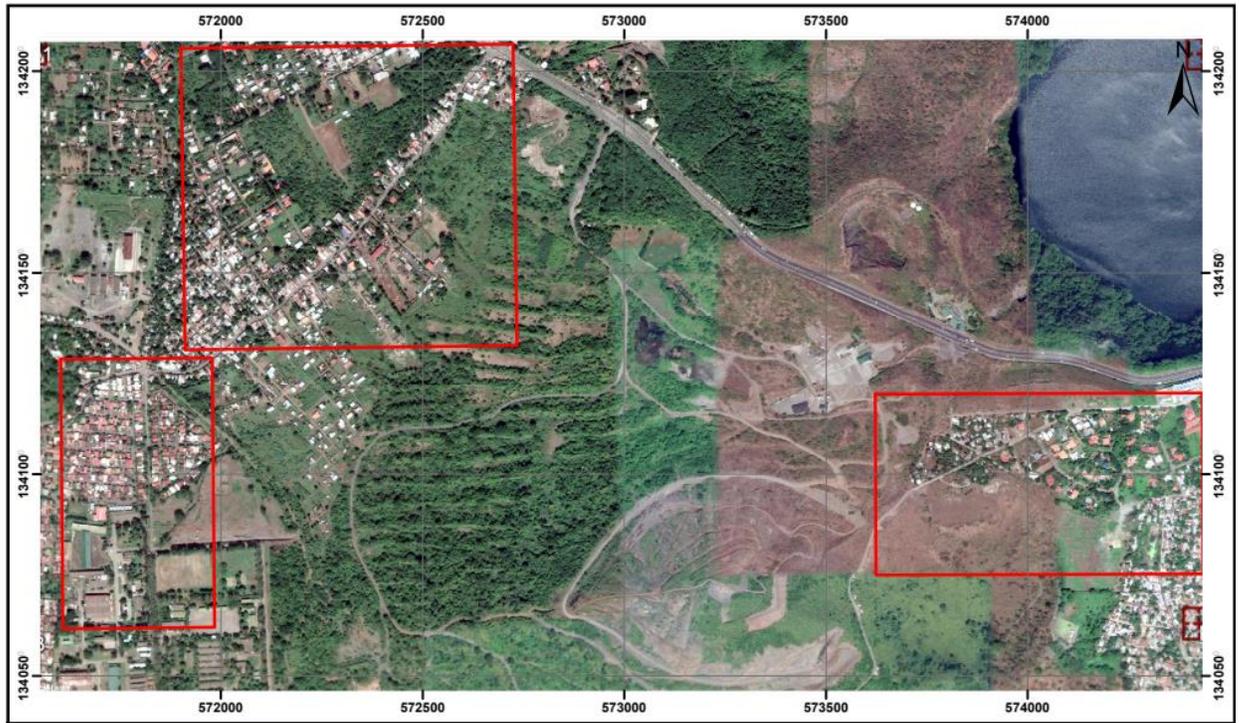


Figura 16. Mapa de macrolocalización del sitio de estudio, fuente: software Google Earth pro
Ahora se muestran los mapas de cada barrio, donde se reflejan la subdivisión de cada uno.



Figura No 17. Mapa de microlocalización del sitio de estudio, fuente: software Google
Earth Pro

Ahora si extraemos la subdivisión y enumeramos todos los sectores identificados, tendríamos lo siguiente:

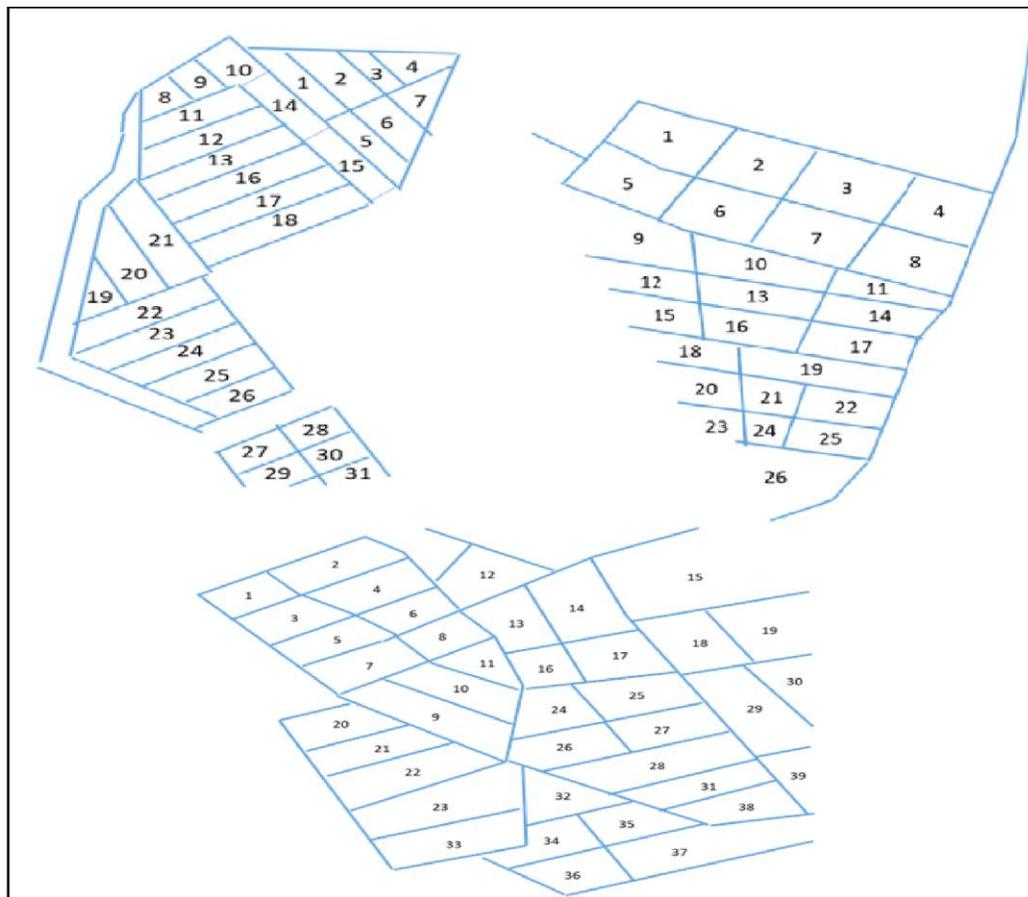


Figura No 18. Marco muestral para aplicación de muestreo

Después de este procedimiento, logramos estructurar un marco muestral valido para la aplicación del muestreo. Este marco muestral, consta de 96 sectores, en los cuales, se aplicará al menos 3 encuestas en cada sector selecciona en la muestra.

9.2.2 Tipo de muestreo:

Según Cortes y León (2004) La Teoría del Muestreo trata el problema de la selección de las muestras adecuadas para lograr el objetivo de obtener la información deseada acerca de la población en estudio.

Dentro de este tipo de muestreo la investigación será de acuerdo al problema que se requiere estudiar y en este caso se determinó que el tipo de muestreo más adecuado es: el muestreo aleatorio simple o al azar.

Muestreo al azar simple:

Consiste en seleccionar los diferentes 'n' elementos de la muestra entre los 'N' elementos que constituyen la población, de modo que todas las muestras posibles (combinaciones posibles) de tamaño 'n', esto es: $\binom{N}{n}$ que se lee: combinaciones de N elementos combinados en grupo de n elementos y que tengan la misma probabilidad de ser elegidos:

$$1/\binom{N}{n}$$

La probabilidad final de que un elemento de la población forme parte de la muestra es de tamaño n es: $1/n + 1/n + 1/n + 1/n + \dots + 1/n = n/N$

Para la selección de los elementos de la muestra se procede del siguiente modo.

1º Disponer de un listado de la población desde el elemento 1 hasta el elemento N, y enumerar el listado.

2º Seleccionar, por algún procedimiento de azar, n elementos del listado de tamaño N.

Para ello se utiliza la Tabla de Números Aleatorios o tabla de números al azar. Esto se logra mediante el paquete estadístico SPSS, se puede generar números aleatorios con la opción Selección aleatoria de casos (Random Number Seed) del menú Transformar (Transform) de la ventana de la Vista de Datos o de la Vista de Variables.

Algunas fórmulas de este tipo de muestreo son:

N: tamaño de la población, n: tamaño de la muestra.

Los parámetros poblacionales de media y desviación estándar son denotadas por μ y σ respectivamente.

Los parámetros muestrales de la media y la desviación estándar son X y S respectivamente, sus fórmulas ya han sido estudiadas anteriormente. El estimador de la varianza sobre la media muestral.

$V_2 = s^2 (N-n)/nN$ donde $(N-n)/N$ es llamado el factor de corrección.

Tamaño de la Población: $T = N \mu$

Estimador del Total de la Población: $Testim = N X$

9.2.3 Tamaño de la muestra:

Ahora que ya tenemos definido el marco muestral y el tipo de muestreo, se procede al cálculo del tamaño de la muestra, para el cual se realizara en cada barrio por separado y posteriormente se consolidara en una misma base de datos. Los cálculos se muestran en la tabla número #7. La fórmula que se utilizó es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{Ne^2 + Z^2 pq} =$$

Z: Valor estándar de la distribución normal (el valor es de 1.96).

P: Proporción teórica de la población (Se considera un 0.5).

N: Número de sectores de la población estudiada (según el marco muestral son 96 sectores).

e: error de muestreo considerado (Se considera un error de muestreo de 0.19 unidades de proporción).

Tabla No #7

Barrio	Diseño de muestreo		Tamaño de la muestra
	Número total de Sectores	Números de sectores de la muestra	
Altos de Motastepe	31	7	21
Zona 13 Motastepe	26	6	18
Reparto Lomas de Motastepe	39	9	27
	Total de muestra =		66

9.2.4 Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Recopilación de la información:

En esta primera etapa se inició con la búsqueda de fuentes bibliográficas existentes del área de estudio, se utilizaron como fuentes primarias (tesis de maestrías y doctorados, artículos, libros y otros estudios) y secundarias (entrevistas, periódicos, revistas, entre otros), lo que son páginas web enfocadas en el tema, recopilación de lo que son mapas topográficos de Managua (2952-3) y ciudad Sandino (2957-2).

Se realizaron las visitas pertinentes a centros de documentación como son:

- ✓ Ministerio de Energía y Minas(MEM)
- ✓ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)
- ✓ Instituto de Geología y Geofísica (CEDOC- IGG- CIGEO)
- ✓ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN- MANAGUA)

Etapa de campo:

En esta etapa se visitó el lugar de estudio en la cual la técnica de recolección de datos que se utilizo fue a través de las encuestas que se prepararon previamente para la obtención de la información propia del lugar por parte de los habitantes del sitio, esto con el objetivo de recoger la información asociadas al problema en cuestión, dicho levantamiento consistió en:

- ✓ Se utilizaron los mapas base para la ubicación de la población encuestada.
- ✓ Se inició con una inspección casa a casa para la realización de las encuestas.
- ✓ obtener la información por medio de las encuestas mediante una observación de los hechos.
- ✓ Se utilizó la observación como método de recolección de datos, por parte del encuestador en la casa abarcando lo que es: techos, plantas, animales y niños.
- ✓ Se realizaron las entrevistas a diferentes expertos en el tema tales como: Ingenieros en geología, geología ambiental y ecologistas.
- ✓ Se tomaron fotos a las personas encuestadas.

9.3 Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos principales son: la entrevista y el cuestionario.

La entrevista es un instrumento fundamental en las investigaciones sociales, pues a través de ella se puede recoger información de muy diversos ámbitos relacionados con un problema que se investiga, la persona entrevistada, su familia, y el ambiente en que se halla inmersa.(Woods, 1987)

El cuestionario, es de gran utilidad en la investigación científica, ya que constituye una forma concreta de la técnica de observación, logrando que el investigador fije su atención en ciertos aspectos y se sujeten a determinadas condiciones. El cuestionario contiene los aspectos del

fenómeno que se consideran esenciales; permite, además, aislar ciertos problemas que nos interesan principalmente; reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio, (Lundberg, p. 172.)



Figura No 19. Instrumentos de Campo.

9.4 Procesamiento de la información:

Luego de haber recolectados los datos de la fase de campo se inició con el procesamiento de la información creando una base de datos correspondientes para su análisis.

Se utilizaron los programas como AutoCAD, Arcgis y Google Earth pro para la realización de los diferentes mapas con los que se trabajaron en la localización y ubicación de lugares.

Todo el procesamiento de datos se realizará a través de los programas SPSS STADISTIC V22, el cuales para el diseño de tablas e indicadores y Office Excel para el diseño de gráficos.

Para este procesamiento, se utilizarán métodos de cruces de variables, indicadores descriptivos, codificación de variables, entre otras estrategias.

Tabla No.8

Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI)

<i>Objetivos específicos</i>	Variable conceptual	Sub-variables o dimensiones	Variable operativa o indicador	Técnicas de recolección de datos o información
<i>Estimar el impacto de la explotación minera del Cerro Motastepe en el medio susceptible físico en las comunidades aledañas en el año 2019</i>	Presencia del polvo en las localidades aledañas al cerro Motastepe	-Presencia del polvo en los interiores de las viviendas -Erosión en los terrenos aledaños al cerro Motastepe. -Erosión antropogénica en las localidades aledañas al cerro Motastepe -polvo en el lugar de trabajo. -Presencia de volúmenes de ruido	-¿Con que frecuencia usted limpia sus amueblados de su hogar? -¿Tiene problemas con el agua potable producido por la exposición de polvo? ¿Está expuesto a un nivel de ruido que le obliga a elevar la voz para conversar con otra persona?	-Entrevista -Encuesta: Se utiliza el método medición “ Escala de Likert ” -Observación
<i>Analizar los efectos sobre la salud humana que se producen debido a la exposición de material particulado (polvo) en los habitantes de las comunidades aledañas en el año 2019.</i>	Efectos sobre la salud humana que se producen debido a la exposición de material particulado (polvo) en los habitantes de las comunidades	Efectos citotóxicos Efectos respiratorios Efectos pro-inflamatorios Efectos en la circulación.	-¿Cree usted que el polvo puede producirle alguna afectación a su salud? -¿Cuántas veces en el año ha presentado cuadros de afectación en la piel o en alguna parte del cuerpo, tales como: como alergias, salpullido, picazón u otro tipo de afectación?	-Encuestas -Se utiliza el método medición “ Escala de Likert ” -Observación

	aledañas en el año 2019.		<p>-¿Ha tenido una infección respiratoria severa (influenza/gripe, neumonía, resfriado severo o bronquitis) en las últimas tres semanas?</p> <p>-¿ha visto o presenciado algunas sustancias extrañas en el aire, como aerosoles, humo, malos olores, polvo, colores extraños en el ambiente, entre otras cosas?</p>	
<i>Identificar los niveles de contaminación atmosférica causados por la emisión de las partículas de polvo en las comunidades aledañas al cerro Motastepe en el año 2019.</i>	Niveles de contaminación atmosférica causados por la emisión de polvo en las comunidades aledañas al Cerro Motastepe en el año 2019.	Nivel de Contaminación en el medio físico.	<p>-Contaminación en la infraestructura de los hogares</p> <p>Afectaciones en la salud</p> <p>Infraestructura pública.</p> <p>-Resultados de los objetivos anteriores.</p> <p>-Cálculo de indicadores de comparación, en base a los resultados de los objetivos anteriores.</p>	<p>-Encuestas</p> <p>-Se utiliza el método medición “Escala de Likert”</p>
<i>Elaboración: autor de tesis.</i>				

10. ANÁLISIS Y RESULTADOS

10.1 RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, en el cual se exponen los objetivos evaluados, tomando en cuenta la metodología desarrollada antes mencionada en el capítulo III, utilizando los materiales y métodos que se aplicaron para la realización del trabajo investigativo, se analizan dos factores importantes, las afectaciones en los medios susceptibles y las afectaciones en la salud causadas por la exposición prolongada a partículas de polvo provenientes del Cerro Motastepe.

Estos análisis se realizaron a través del comportamiento subjetivo de escalas de Likert, utilizando preguntas de control y comparando los resultados de las preguntas. Estas puntuaciones, se presentan en las tablas siguientes:

Análisis socio-Demográfico

Tabla #9

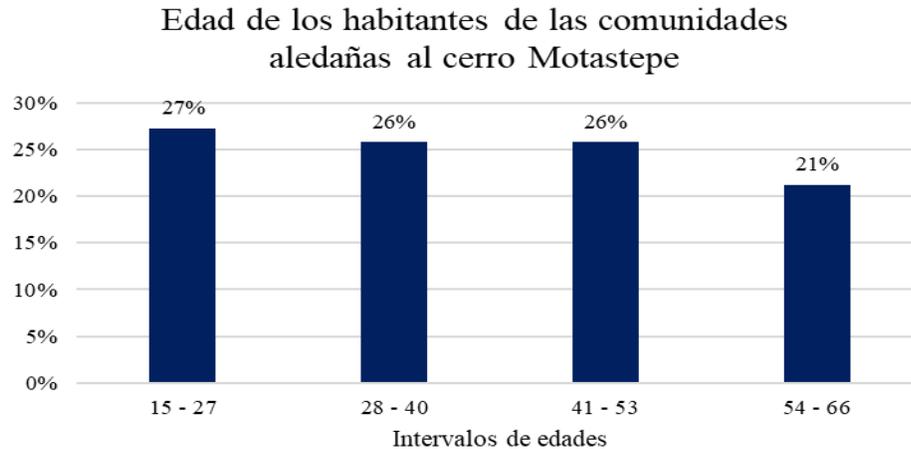
Medidas descriptivas de la edad de los encuestados	
Muestra	66
Media	38.6515
Desv. Standar	15.14798
Mínimo	15.00
Máximo	65.00

Fuente: Encuesta Abril 2020.

En esta tabla se puede analizar que el total de personas encuestadas asciende a 66 personas, las cuales, presentan una edad entre 15 y 65 años, donde el promedio es de 38.6 años de edad, cuya desviación estándar es de 15.15 años.

Asimismo, podemos analizar en el siguiente grafico que la 27% de los encuestados tienen edades entre 15 y 27 años, el 52% entre 28 a 53 años y un 21% son adultos mayores de 54 años.

Gráfico #1



Fuente: Encuesta abril 2020.

En la tabla siguiente se puede observar que el 52% de los encuestados son mujeres y el 48% son hombres. Este dato, nos permite tener argumentos para asegurar que este estudio no tiene preferencias con relación al sexo.

Tabla #10

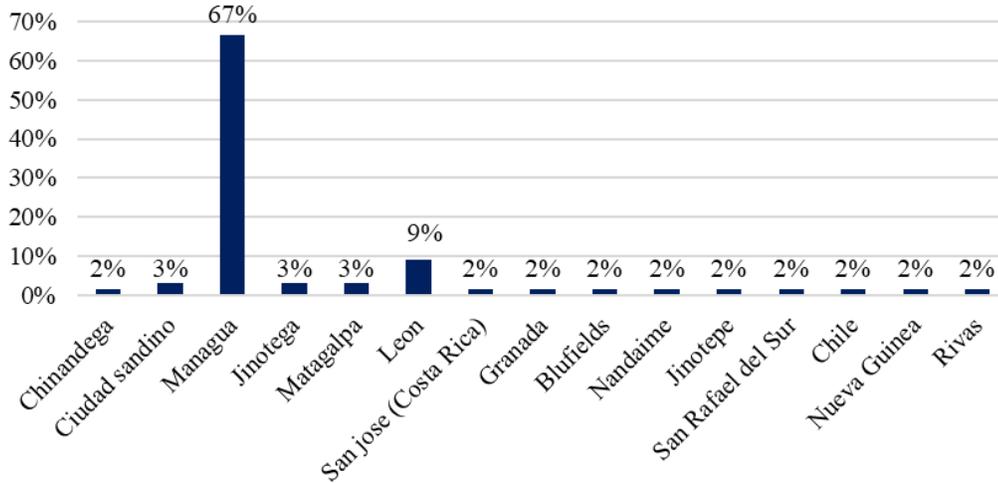
Sexo de los habitantes de las comunidades aledañas al cerro Motastepe			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Masculino	32	48%	48%
Femenino	34	52%	100%
Total	66	100%	

Fuente: Encuesta - Abril 2020.

Si analizamos dos variables demográficas como procedencia y el nivel académico, podemos encontrar que el 67% de las personas encuestadas nacieron en el departamento de Managua, y el 33% restante provienen de un departamento distinto a Managua. Esto lo podemos observar en el gráfico siguiente.

Gráfico #2

Departamento de nacimiento de las personas encuestadas

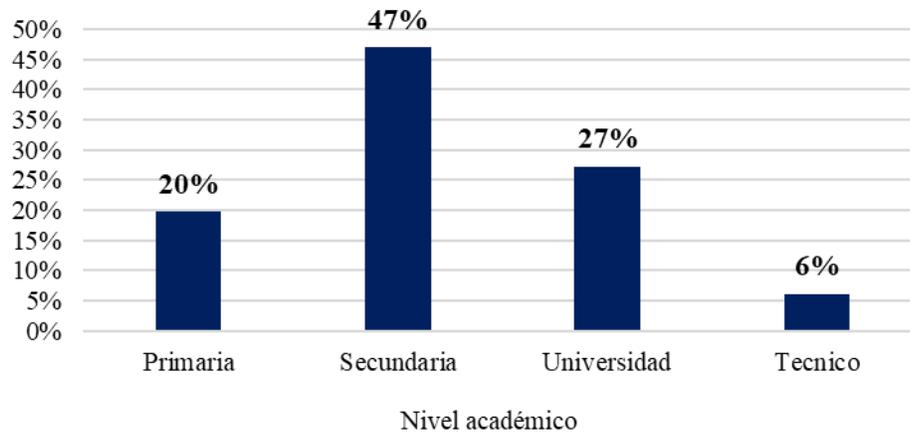


Fuente: Encuesta abril 2020.

Ahora con respecto al nivel académico de los encuestados, se puede analizar que el 47% de los encuestados solamente tienen la secundaria aprobada y solamente un 27% son graduados de la universidad, asimismo, podemos analizar que un 6% poseen un técnico medio o un técnico superior.

Gráfico #3

Nivel académico de las personas encuestadas



Fuente: Encuesta abril 2020.

Katherine Lechado Flores

Análisis objetivo 1: Impacto de la explotación minera del Cerro Motastepe en el medio susceptible físico en las comunidades aledañas.

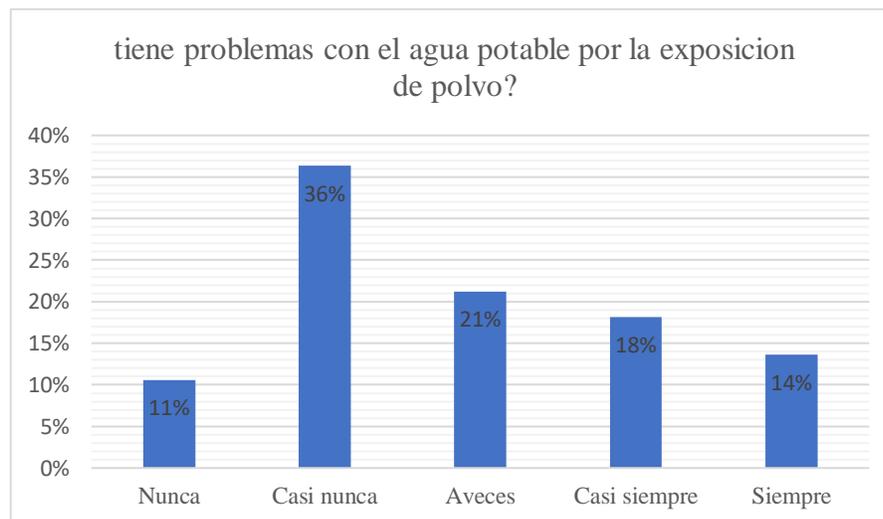
A como se ha venido explicando anteriormente un impacto ambiental es cualquier alteración a la calidad ambiental producida por una actividad humana, en el caso de la minería los impactos ambientales suelen tener efectos nocivos en la calidad de vida y la salud de las personas que estén involucradas directa o indirectamente en este proceso. Se realizaron las siguientes preguntas que se presentan a continuación esto con el objetivo de medir el impacto ambiental que les genera la explotación minera del cerro Motastepe en el medio físico.

Tabla #11

¿Tiene problemas con el agua potable producida por la exposición de polvo?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada				Total	
	Masculino		Femenino		Frecuencia	Porcentaje
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje		
Nunca	4	6%	3	5%	7	11%
Casi nunca	16	24%	8	12%	24	36%
A veces	6	9%	8	12%	14	21%
Casi siempre	4	6%	8	12%	12	18%
Siempre	2	3%	7	11%	9	14%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.



Fuente: Encuesta abril 2020.

En esta primera pregunta se logró identificar que el 11% de las personas encuestadas, no tienen afectaciones con el agua potable a causa de la exposición al polvo, el 57% tienen pocos problemas, en cambio, el 32% de estas personas, poseen frecuentemente problemas, entre

estos problemas se identificaron, problemas de suciedad, mohosidad, oscurecimiento y basura.

Tabla #12

¿Tiene usted que ponerle tapadera en los recipientes de agua por la exposición de polvo?

Respuesta	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	2%	0	0%	1	2%
Casi nunca	3	5%	0	0%	3	5%
A veces	2	3%	4	6%	6	9%
Casi siempre	11	17%	5	8%	16	24%
Siempre	15	23%	25	38%	40	61%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

En esta pregunta de control se observa que el 85% de las personas entrevistadas deben utilizar recipiente con tapas para el almacenamiento del vital líquido, y solamente un 14% en ocasiones utilizan tapaderas en los recipientes de agua para evitar que se les introduzca polvo u otras sustancias nocivas.

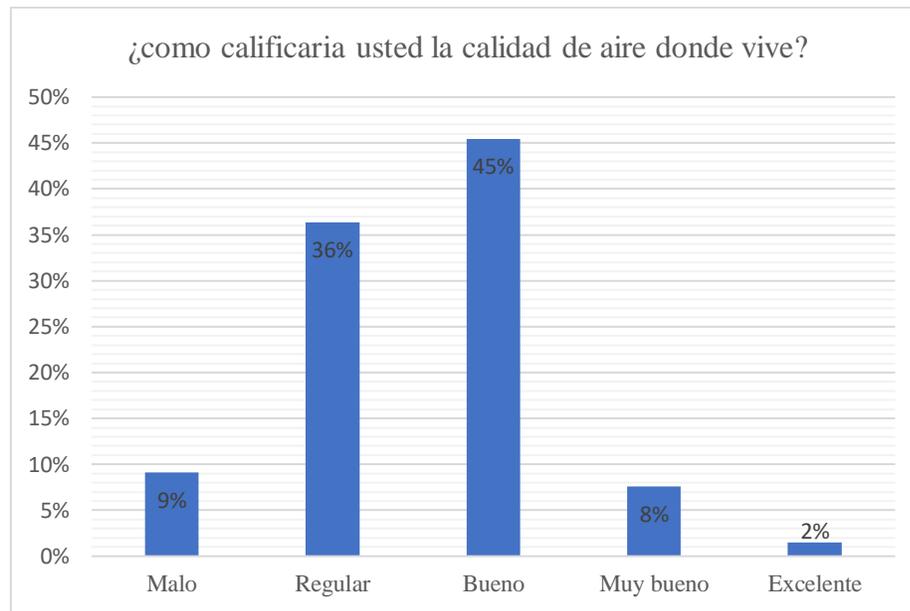
La mayoría de personas que se les realizó esta pregunta tienen problemas con la exposición frecuente al polvo, en el cual la época de verano es la más perceptible debido al aumento de calor, de polvo y de las corrientes de viento que se manifiestan las áreas con poca arboleda, siendo este uno de los principales efectos que les ocasiona una notable inquietud sobre la calidad en el agua potable.

Tabla #13

¿Cómo calificaría usted la calidad de aire donde usted vive?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Malo	1	2%	5	8%	6	9%
Regular	11	17%	13	20%	24	36%
Bueno	15	23%	15	23%	30	45%
Muy Bueno	4	6%	1	2%	5	8%
Excelente	1	2%	0	0%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.



Fuente: Encuesta abril 2020.

Con respecto a la calidad del aire presente en las zonas analizadas, observamos que, el 45% de los individuos encuestado opinan que el aire que posee su ambiente es bueno, el 36% lo siente irregular, mientras que el 9% lo considera malo.

Considerando los barrios encuestados, gran porcentaje de estos, no tienen un mal criterio de este factor, sin embargo, al momento de aplicarles la encuesta, se notó un cambio brusco de reacción en la parte de los barrios: zona 13 de Motastepe y altos de Motastepe, esto es debido a que la dirección del viento de estos conecta directamente con los 2 barrios mencionados, y la propagación de polvo es mayor, esto tiene por consecuencia, la propagación de mayores enfermedades respiratorias en época seca.

Tabla #14

Respuestas	¿Con que frecuencia limpia su casa?					
	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
A veces	0	0%	1	2%	1	2%
Casi siempre	6	9%	4	6%	10	15%
Siempre	26	39%	29	44%	55	83%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Al referirse sobre el aseo de las viviendas, el 83% de los entrevistados dijo que limpia diariamente su casa y únicamente el 2% aseguro que lo hace de vez en cuando. Mostrando que existe una preocupación latente sobre la higiene debido al ambiente en él que se encuentran estas personas, la gran mayoría expone que el polvo es uno de los factores que hace que ameriten la limpieza diaria de sus hogares, teniendo en cuenta que estas personas mantienen un aseo constante.

Tabla #15

¿Con que frecuencia usted limpia los amueblados de su hogar?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
A veces	0	0%	2	3%	2	3%
Casi siempre	8	12%	7	11%	15	23%
Siempre	24	36%	25	38%	49	74%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.

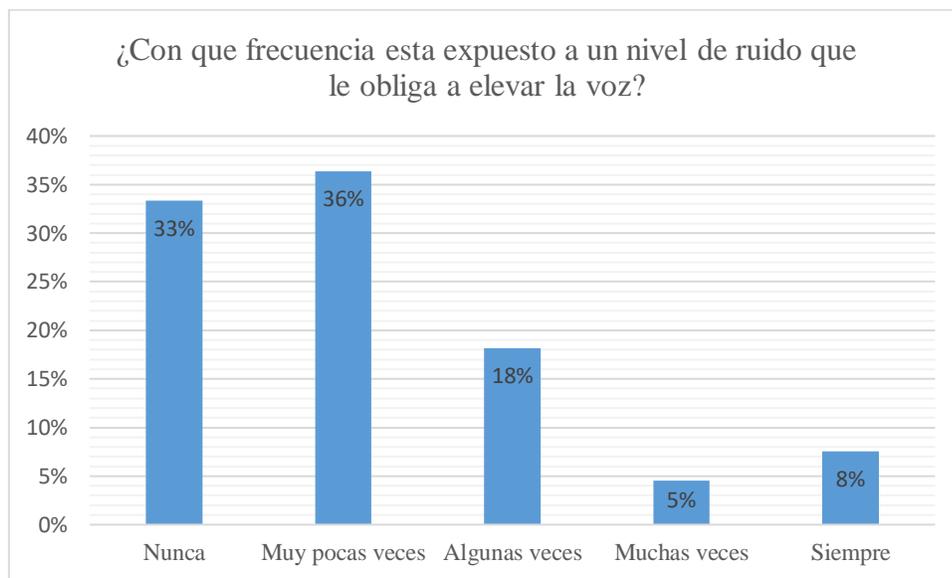
Continuando con el análisis de la afectación del medio susceptible físico, se les pregunto con qué costumbre realizan la limpieza de sus muebles, el 74% afirman que los limpia diariamente, el 23% no lo realizan diario pero si periódicamente y tan solo el 3% en ocasiones.

Estas personas afirman que al realizar la limpieza frecuente en los enceres de su hogar mantienen alejados los daños que se pueden presentar en sus artículos domésticos y también se aseguran que al realizar esta medida de higiene evitan las enfermedades que se puedan presentar debido a la contaminación producida en el aire.

Tabla #16
¿Con que frecuencia está expuesto a un nivel de ruido que le obliga a elevar la voz para conversar con otra persona?

Respuesta	Sexo de la persona encuestada				Total	
	Masculino		Femenino		Frecuencia	Porcentaje
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje		
Nunca	14	21%	8	12%	22	33%
Muy pocas veces	10	15%	14	21%	24	36%
Algunas veces	4	6%	8	12%	12	18%
Muchas veces	0	0%	3	5%	3	5%
Siempre	4	6%	1	2%	5	8%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.



Fuente: Encuesta abril 2020.

Con relación a la contaminación acústica, se les pregunto con qué frecuencia deben forzar la voz para poder conversar, debido al exceso de ruido existente en el ambiente, los resultados nos muestran que es casi nula esta acción pues 69% de los individuos no lo percibe, un 18% dijeron que algunas veces y tan solo el 13% percibe mayor cantidad de ruido.

Este 13 % de las personas que mantienen ese nivel de percepción se refieren mayormente al ruido provocado por las maquinarias que circulan por la vía principal, puesto que la mayoría

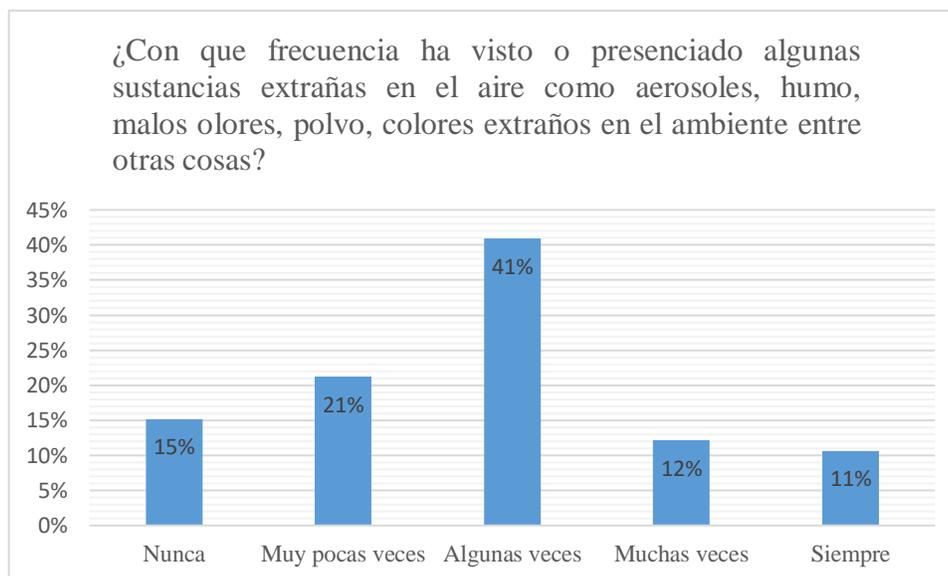
de veces son vehículos pesados que transportan material de construcción que se presentan continuamente en el lugar afectándolas de manera directa.

Tabla #17

¿Con que frecuencia ha visto o presenciado algunas sustancias extrañas en el aire como aerosoles, humo, malos olores, polvo, colores extraños en el ambiente entre otras cosas?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada				Total	
	Masculino		Femenino			
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	6	9%	4	6%	10	15%
Muy pocas veces	9	14%	5	8%	14	21%
Algunas veces	13	20%	14	21%	27	41%
Muchas veces	3	5%	5	8%	8	12%
Siempre	1	2%	6	9%	7	11%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.



Fuente: Encuesta abril 2020.

Los datos de la tabla anterior señalan que el 23% de las personas encuestada, usualmente han notado sustancias extrañas tales como polvo, humo u otras que les impida estar en un ambiente de calidad, un 41% manifiestan que algunas veces y tan solo el 21% de ellos dicen que en ocasiones.

Al realizar esta pregunta las personas se mostraron molestas debido a que existe un problema con la quema de árboles y chatarra, que son comunes en el área de las faldas del cerro Katherine Lechado Flores

Motastepe, esto produce malestares respiratorios puesto que los vientos con humo y polvo les afectan en gran medida principalmente a los niños y ancianos según lo que manifiestan estas personas.

Análisis Objetivo 2: Efectos sobre la salud humana que se producen debido a la exposición de material particulado (polvo) en los habitantes de las comunidades aledañas.

La exposición de las partículas de polvo que son inhaladas a través de la nariz o la boca, causan efectos sobre la salud, esto debido a que las partículas más finas penetran en los pulmones especialmente en los bronquios y pueden alcanzar la cavidad alveolar por tanto esto provoca mayores afectaciones, exponiéndolos a enfermedades respiratorias que con el pasar de los años se pueden ir agravando, esto no varía directamente con la edad pero si con el funcionamiento pulmonar y con el ritmo de la respiración de la persona en cuestión.(EPA,2002).

Tabla #18

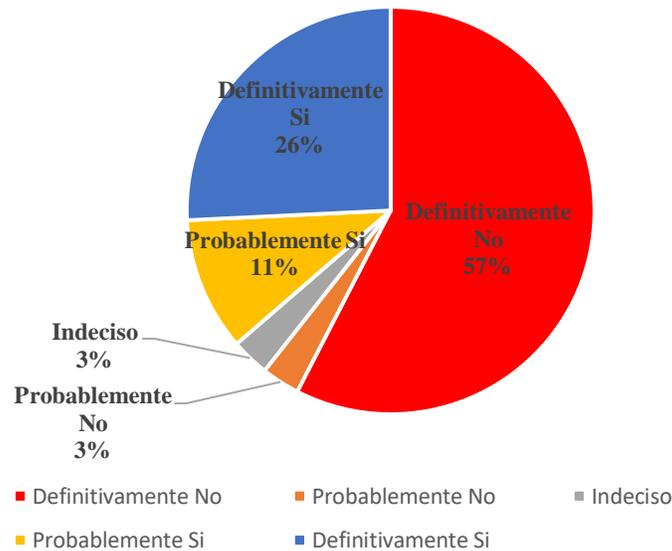
¿Posee usted algunas de estas enfermedades: Asma, sinusitis crónica, diabetes, enfermedades cardiacas entre otras?

Sexo de la persona encuestada

Respuestas	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	a	e	a	e	a	e
Definitivamente No	22	33%	16	24%	38	58%
Probablemente No	2	3%	0	0%	2	3%
Indeciso	1	2%	1	2%	2	3%
Probablemente Si	2	3%	5	8%	7	11%
Definitivamente Si	5	8%	12	18%	17	26%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

**¿Posee usted algunas de estas enfermedades: Asma,
sinusitis crónica, diabetes, enfermedades cardiacas entre
otras?**



Fuente: Encuesta abril 2020.

Basado en los resultados del estudio en la tabla #18 se puede observar que el 58% de las personas contestaron que definitivamente no, han presentado las enfermedades siguientes (Asma, sinusitis crónica, diabetes, enfermedades cardiacas), por otra parte se puede observar que un 26% de las personas encuestadas respondieron que definitivamente si, han presentado al menos 1 de estas enfermedades.

Este dato nos indica que las personas en estos barrios han sido afectadas por al menos 1 de estas enfermedades. Siendo una de las más comunes el asma y la sinusitis, presentes en niños, jóvenes y ancianos.

Tabla #19

¿Alguna vez ha presentado algún dolor que se incremente al respirar?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	22	33%	18	27%	40	61%
Casi nunca	8	12%	7	11%	15	23%
A veces	1	2%	7	11%	8	12%
Casi siempre	1	2%	1	2%	2	3%
Siempre	0	0%	1	2%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

En relación con la tabla #19 se determinó que el 61% de los encuestados nunca ha presentado dolores que se incrementen al respirar, pero si se encuentra un porcentaje del 5% de personas con problemas respiratorios que casi siempre están presentando dicho síntoma.

Este dato refleja que las personas que habitan en estos barrios más de 1 persona presenta dificultades de respiración, algunos presentando cuadros de asma o tos seca, debido a la inhalación de humo, polvo o partículas de contaminación que se encuentran en el aire.

Tabla #20

¿Usted presenta tos o flema por lo menos cuatro días o más a la semana?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	17	26%	10	15%	27	41%
Casi nunca	8	12%	9	14%	17	26%
A veces	5	8%	12	18%	17	26%
Casi siempre	1	2%	2	3%	3	5%
Siempre	1	2%	1	2%	2	3%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

En los resultados del estudio en la tabla #20, se observa que un 41 % de las personas que contestaron la siguiente pregunta no presentan tos o flema en lo que va de la semana, en el

cual un 26% a veces tienen tos o flema, un 5% de las personas casi siempre presentan este problema, y un 3% siempre lo mantienen presente en la cotidianidad.

Este dato nos señala que las mujeres vienen siendo las más propensas a dicho padecimiento, según la tabla #20 las personas que reflejan este padecimiento se presentan un 34% de ellas con tos o flema, algunas de estas personas han presentado condiciones asintomáticas a enfermedades como el asma o la neumonía, mostrándose en las etapas iniciales, relacionándolas como simples cuadros de alergia o tos.

Tabla #21

¿Tose la mayoría de los días por lo menos tres meses consecutivos en el año?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	12	18%	8	12%	20	30%
Casi nunca	6	9%	9	14%	15	23%
A veces	13	20%	12	18%	25	38%
Casi siempre	0	0%	4	6%	4	6%
Siempre	1	2%	1	2%	2	3%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Basado en los datos obtenidos a la tabla #21, los siguientes datos reflejan que un 30% no tiene tos con una frecuencia nula, el 38% de las personas presentan tos con una frecuencia media, un 6% de las personas encuestadas casi siempre mantienen tos persistente, y solo un 3% de los encuestados mantiene una tos con una alta frecuencia de siempre presentar tos.

Este dato nos señala que las mujeres vienen siendo las más propensas a dicha molestia.

Tabla #22

¿Hace cuantos años que tiene tos?

Sexo de la persona encuestada

Respuestas	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	14	21%	11	17%	25	38%
Hace poco años	9	14%	18	27%	27	41%
Muy poco	3	5%	1	2%	4	6%
Ultimadamente	5	8%	4	6%	9	14%
Siempre	1	2%	0	0%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Los datos de la tabla #22, muestran que un 38% de los encuestados: nunca ha presentado tos con una frecuencia (nula), un 41 % de estos presenta una frecuencia tolerable de hace pocos años con este afecto, un 6 % posee una frecuencia de muy pocos años mostrar indicios de tos, reportando un 14 % de los encuestados una frecuencia media (últimamente) mostrando este malestar y solo un 2 % ha manifestado tener siempre este padecimiento con una frecuencia alta.

Según los datos obtenidos al momento de la realización de esta pregunta, el 2% de las personas que presentan una tos frecuente, son habitantes que en su momento tuvieron o han tenido relación con el rubro minero teniendo como consecuencia este mal de forma permanente, mientras que el 14% de los encuestados que mantienen una frecuencia relativamente alta de (ultimadamente) son personas con problemas respiratorios frecuentes ya que en la época de verano la emisión de polvo que es más alta, causándoles molestias prolongando la afectación que manifiestan.

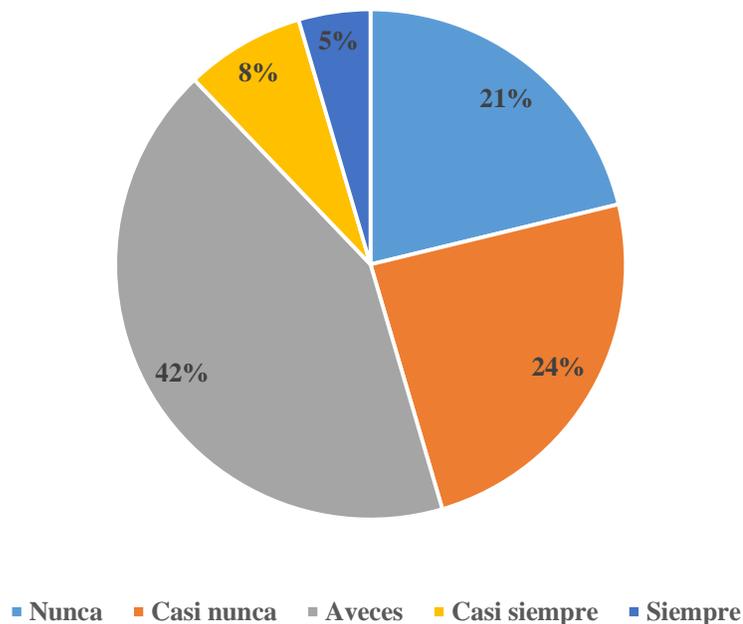
Tabla #23

¿Con que frecuencia se ha enfermado a causa del polvo?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	8	12%	6	9%	14	21%
Casi nunca	12	18%	4	6%	16	24%
A veces	10	15%	18	27%	28	42%
Casi siempre	1	2%	4	6%	5	8%
Siempre	1	2%	2	3%	3	5%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

¿Con que frecuencia se ha enfermado a causa del polvo?



Fuente: Encuesta abril 2020.

Basado en los resultados obtenidos en la tabla #23, se puede observar que un 21% de los habitantes encuestados nunca se ha enfermado por el polvo, un 24% ha mencionado que casi nunca ha presentado afectaciones por el polvo, con un 42% de los encuestados ha afirmado que a veces se ha enfermado a causa del polvo, un 8% afirma que casi siempre se ha

enfermado por el polvo y solo un 3% de los encuestado ha tenido siempre afectación debido al polvo.

Este dato nos señala que casi un 55% de los encuestados mencionan tener afectaciones por las partículas en suspensión que se presenta en estos lugares, manteniéndolos con afectaciones en lo que son las vías respiratorias causándoles problemas de irritación y amigdalitis, siendo más propensos a estos vientos con polvorera las personas que se encuentran en lugares con poca vegetación.

Tabla #24

¿Cuál de las siguientes infecciones respiratorias ha presentado en las últimas cuatros semanas?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada				Total	
	Masculino		Femenino		Frecuencia	Porcentaje
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje		
Influenza/gripe	6	9%	7	11%	13	20%
Neumonía	0	0%	1	2%	1	2%
Resfriado severo	1	2%	1	2%	2	3%
Bronquitis	0	0%	1	2%	1	2%
Alergia	2	3%	5	8%	7	11%
Tos	2	3%	3	5%	5	8%
Ninguna	21	32%	16	24%	37	56%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

En los siguientes datos de la tabla #24, estos reflejan que un 56 % de los encuestados no ha presentado ninguna de las infecciones respiratorias antes mencionadas, sin embargo tenemos los siguientes casos: un 20% de las personas han presentado influenza/gripe, un 2% ha mantenido casos de neumonia, con un 3% se presentaron personas con resfriados severos, un 2% de personas mantienen casos de bronquitis, con respecto a las alergias tenemos un 11% de personas que desarrollaron este malestar, y con un 8% se manifiestan los casos de tos dentro de la población encuestada.

Los resultados indican que 42% de la población de los tres barrios encuestados están siendo afectados con dichas enfermedades respiratorias.

Tabla #25

¿Siente que le falta la respiración bajo las siguientes condiciones?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Descansando	4	6%	2	3%	6	9%
Caminando	1	2%	7	11%	8	12%
Haciendo actividades	4	6%	2	3%	6	9%
Subiendo escaleras	0	0%	2	3%	2	3%
Corriendo	4	6%	5	8%	9	14%
Trotando	1	2%	2	3%	3	5%
Ninguna	18	27%	14	21%	32	48%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Los resultados que muestra la tabla #25, un 52 % de las personas que contestaron la encuesta, sufren de problemas de respiratorios, presentándose en las siguientes condiciones: un 9% de las personas han mencionado que siente cansancio estando descansando, un 12% asegura que se cansa caminando, un 9% de las personas haciendo actividades físicas, un 3% subiendo escaleras, con un 14% siendo este el grado más elevado de frecuencias que afecta a las personas más común de sufrir fatigación es corriendo y solo un 5% menciona que siente la falta de respiración trotando.

Esto dato nos indica que el impacto recibido por las partículas de polvo les afecta a las personas de estos barrios, mostrando así que más de un 50% de los encuestados presentan afectaciones respiratorias. En el cual es notable que se producen alteraciones en la salud de estas personas con respecto a la constante exposición en la que se encuentran.

Tabla #26

¿Alguna vez siente el pecho apretado o hace algún silbido a la vez que tiene dificultad al respirar?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	26	39%	23	35%	49	74%
Algunas veces	4	6%	2	3%	6	9%
Muy raras veces	1	2%	6	9%	7	11%
la mayoría de los días	1	2%	1	2%	2	3%
de vez en cuando	0	0%	2	3%	2	3%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

En los resultados de la tabla #26, un 74% de los encuestados alegan no haber tenido nunca el pecho oprimido o hacer algún tipo de ruido al respirar, sin embargo un 17% de ellos manifiesta que más de alguna vez ha presentado este tipo de afectación, en el cual los más vulnerables a este mal, son las personas que presentan algún tipo de enfermedades crónicas.

Este dato nos señala que las personas más afectadas por este padecimiento son aquellas que de cierta forma tienen/ poseen enfermedades avanzadas las cuales no les permite tener una buena salud presentando deficiencias respiratorias, agravando su condición la calidad de aire que manifiestan tener en estos lugares.

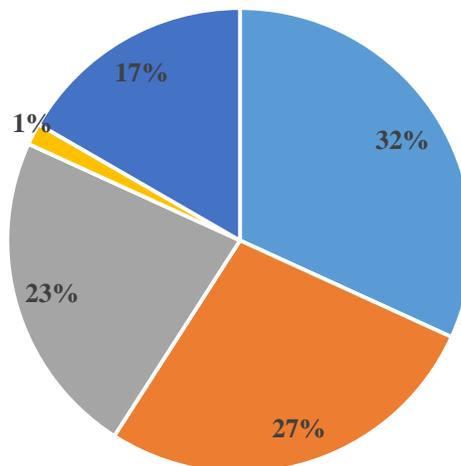
Tabla #27

¿Cuántas veces en el año ha presentado cuadros de afectación en la piel en algunas partes del cuerpo tales como: alergias, salpullido, picazón u otro tipo de afectación?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	15	23%	6	9%	21	32%
Alguna veces	6	9%	12	18%	18	27%
Muy raras veces	7	11%	8	12%	15	23%
la mayoría de los días	1	2%	0	0%	1	2%
de vez en cuando	3	5%	8	12%	11	17%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

¿Cuántas veces en el año ha presentado cuadros de afectación en la piel en algunas partes del cuerpo tales como: alergias, salpullido, picazón u otro tipo de afectación?



■ Nunca ■ Alguna veces ■ Muy raras veces ■ la mayoría de días ■ de vez en cuando

Fuente: Encuesta abril 2020.

Basado en los siguientes resultados de la tabla #27, la frecuencia que han tenido las personas encuestadas con respecto a los cuadros de afectación en la piel debido a las partículas de polvo en lo que va del año refleja que un 59% de ellos han presentado estas afectaciones cutáneas, indicando que un 27% representa la frecuencia que tienen malestares en la piel, un 23% muy raras veces lo manifiestan, un 2% de ellos lo presenta la mayoría de los días en lo que son alergias y salpullido, y un 17% de los encuestados lo presentan de vez en cuando.

Según los datos reflejados en esta tabla las personas más afectadas son del sexo masculino y las afectaciones en la piel más comunes son: las alergias y el salpullido, estos se manifiestan con mayor regularidad en la época de verano, debido a incremento de calor y polvo que se presentan en estos lugares. Algunos de estos habitantes se han vuelto imperceptibles a esta afectación debido a la cotidianidad que han desarrollado con los años, sin embargo muchos de ellos aun manifiestan molestias por el polvo, y las reacciones alérgicas que se presentan en la piel.

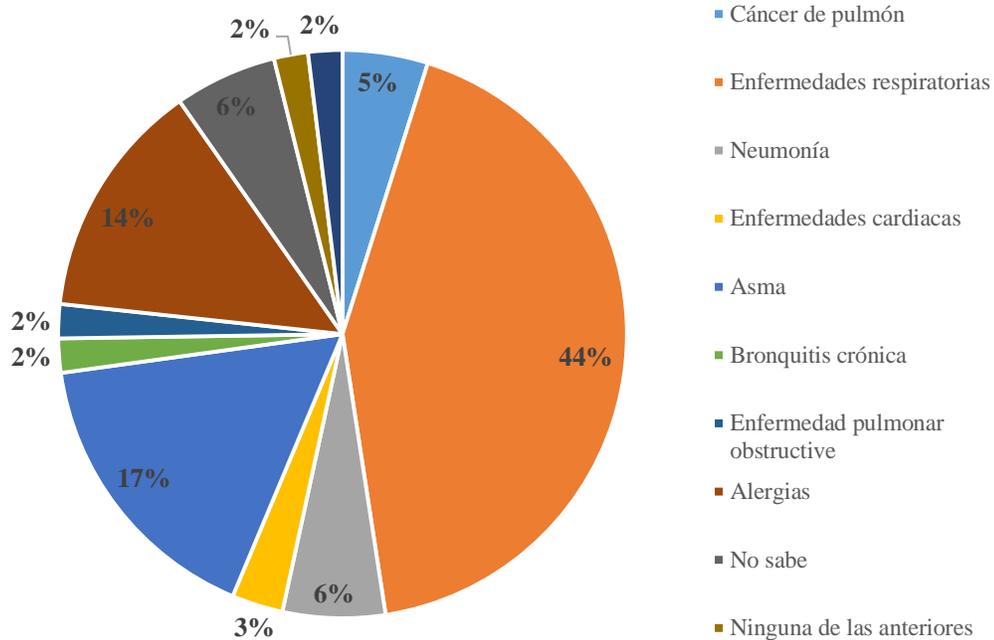
Tabla #28

¿Cuáles de estas enfermedades que pueden ser producidas por el polvo o poseen a causa del mismo?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada				Total	
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Cáncer de pulmón	2	3%	1	2%	3	5%
Enfermedades respiratorias	17	26%	12	18%	29	44%
Neumonía	2	3%	2	3%	4	6%
Enfermedades cardiacas	1	2%	1	2%	2	3%
Asma	4	6%	7	11%	11	17%
Bronquitis crónica	0	0%	1	2%	1	2%
Enfermedad pulmonar obstructive	1	2%	0	0%	1	2%
Alergias	3	5%	6	9%	9	14%
No sabe	1	2%	3	5%	4	6%
Ninguna de las anteriores	0	0%	1	2%	1	2%
todas las anteriores	1	2%	0	0%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.

¿Cuáles de estas enfermedades que pueden ser producidas por el polvo o poseen a causa del mismo?



Fuente: Encuesta abril 2020.

Basados en los resultados de la tabla# 28, se observa que los encuestados muestran un 44% de receptividad de la información en lo que son las enfermedades respiratorias, esto es debido a la frecuencia en la que se relacionan con dicho problema, la mayoría de los encuestados testifica que es la enfermedad más común en estos barrios producido por las partículas de polvo que reciben diariamente, un 6% muestran ser conscientes de la neumonia como parte de un enfermedad respiratoria, con un 17% se presentan casos de asma en las personas encuestadas, siendo los niños y adultos mayores los más comunes en esta área y en un 14% se presentan las personas que mantienen casos de alergias producidas por el polvo, en las cuales se desarrollan infecciones en la piel como el salpullido o picazón, las enfermedades pulmonares, la bronquitis y las enfermedades cardiacas se presentan en 2% a 3% y solo un 2% de los encuestados muestra indiferencia en el tema.

Con estos resultados se muestra que las personas que habitan en estos barrios son propensas a las diversas enfermedades producidas por las partículas de polvo que diariamente se perciben en el área de estudio y casi el 98% tienen conocimiento de lo que son estas enfermedades y los efectos que se desarrollan en la salud humana.

Análisis Objetivo 3: Niveles de contaminación atmosférica causados por la emisión de las partículas de polvo en las comunidades aledañas al cerro Motastepe.

Los resultados de la tabla #29 muestran el nivel de impacto ambiental recibido a los barrios que se les realizó la encuesta basados en la escala de Likert.

Tabla #29

Indicadores de contaminación ambiental basado en escalas de Likert

Número de pregunta	Puntuación Promedio	Nivel de impacto				
		1	2	3	4	5
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Indicador 1	3					
Indicador 2	4					
Indicador 4	2					
Indicador 6	2					
Indicador 8	2					
Indicador 9	2					
Indicador 10	2					
Indicador 11	3					
Indicador 12	5					
Indicador 13	5					
Indicador 14	3					
Indicador 16	5					
Indicador 19	5					
Indicador 20	2					
Indicador 21	2					
Indicador 23	2					
Indicador 24	3					
Puntuación General	3			X		

Fuente: Encuesta abril 2020.

Como se puede observar 4 de los 17 ítem se encuentran en la posición 5 que indica el grado más alto de contaminación ambiental, estos ítem son el 12, 13, 16 y 19 respectivamente. Otra parte de los ítems se encuentra en las posiciones 3 y 4 que representan un moderado pero significativo grado de contaminación entre los cuales tenemos los ítem 1, 2, 11, 14, 3. El restante de los ítems se encuentra en la posición 2 y podemos notar que ningún ítem se encuentra en la última posición.

El grafico anterior nos demuestra que las comunidades aledañas al cerro Motastepe, la población se encuentra con una significativa contaminación, puesto que presentan en cortos lapsos de tiempos enfermedades respiratorias, enfermedades cardiovascular y afectaciones en la piel, que se le atribuye al exceso de polvo y humo que les llega a sus hogares, el aire se les vuelve pesado por dichos factores, el agua les suele llegar con sustancias extrañas y deben tomar medidas para poder proteger su vital liquido, además les perturba el ruido de las maquinarias pesadas que son utilizadas en el cerro. Los individuos entrevistados mostraron una preocupación latente por la posibilidad de un derrumbe, pues opinan que existe sobre-explotación en la mina, estos datos se encuentran en las observaciones de los cuestionarios. Las alteraciones causadas de las partículas de polvo afecta la calidad de vida de las personas y su salud, entre esto no se excluye los daños ocasionados en la flora y la fauna.

10.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación se planteó como propósito medir el impacto ambiental que se produce por la explotación minera que se desarrolla en el cerro Motastepe, en el cual se analizaron los efectos que se presentan sobre la exposición continua de polvo y el cómo afecta en la salud de las personas que viven cercanas al cerro Motastepe y de tal manera se reconocieron los niveles de contaminación en el que se encuentran estas personas.

Los resultados obtenidos indican que el medio físico tiene un impacto ambiental de nivel medio según la escala de Likert en lo que respecta la percepción de los pobladores, por otra parte las afectaciones que se presentan en el ambiente y la salud de las personas, se puede declarar que es de forma directa, producido por la explotación minera que se encuentra por parte de la empresa actualmente concesionada y parte de los pobladores que extraen arena de formas no apropiadas, pobladores manifiestan la inconformidad que mantienen en el área debido a la sobre-excavación de material creando agujeros o desniveles en el terreno y el impacto visual que se observa en el Cerro Motastepe. Obando (2008), hace mención de este impacto ambiental ocasionado de manera antrópica clasificándolo como clase B, valorándolo como el mayor de los impactos que perjudican al ambiente. Este dato tal como lo anuncia Ortiz (2005) secunda lo declarado anteriormente puesto que las personas exponen la incertidumbre que sienten a algún tipo de desastre proveniente del cerro. Estos estudios corroboran los resultados que se muestran en esta investigación. Una de las limitantes al realizar este estudio es la poca accesibilidad o la abstención de información que se manifiesta por parte las personas que sobreviven de este rubro.

En el presente estudio se observa que el impacto a la salud que reciben estas personas es de forma continua debido a que la mayor parte del tiempo están expuestos a partículas de polvo que se manifiesta en estos lugares, produciendo una tasa elevada de enfermedades respiratorias en cortos periodos de tiempo, predominando la estación seca del año en la cual los más vulnerables a estas afectaciones en la salud vienen siendo los neonatos, niños, ancianos y personas con enfermedades crónicas.

Por otra parte es importante mencionar que las enfermedades que se presentan comúnmente son las del tipo respiratorio, esto debido a la cantidad de polvo que inhalan y se encuentran expuestas estas personas diariamente. Estos datos son corroborados con otros estudios realizados por Obando (2008) y Ortiz (2005) podemos ver que en efecto hay una relación con respecto a que la explotación del cerro Motastepe causa daños ambientales y perjudica la salud de la población cercana al cerro Motastepe.

Este estudio muestra que los niveles de impacto ambiental que se encuentran en los barrios: altos de Motastepe, zona 13 Motastepe y reparto lomas de Motastepe clasifican en un nivel de impacto ambiental de grado medio basado en la escala de Likert. Esta investigación corrobora hallazgos anteriormente expuestos en otras investigaciones como Obando (2008), en el cual hace mención de 8 factores evaluados en el que el factor físico suelo es uno de los más vulnerables.

Si comparamos algunos estudios previos a esta investigación, podemos observar que varios de ellos realizaron estudios de los impactos ambientales generados por la explotación minera en el cerro Motastepe, en este caso se realizó una investigación la cual evalúa el impacto ambiental con un enfoque en la calidad ambiental del medio físico, la salud de las personas que viven expuestas a partículas de polvo y el cómo pueden afectar en el sistema respiratorio al ser inhaladas. Es necesario señalar que los resultados de esta investigación son representativos a la muestra que se utilizó al realizar este estudio, por lo tanto no se puede generalizar este comportamiento en la salud de las personas que habitan cercanas al cerro Motastepe, pero esto nos permite tener una mayor idea de la importancia que puede tener el ambiente en el que se desarrollan y las diversas enfermedades que poseen esta población.

11. CONCLUSIONES

- El presente estudio nos permite indicar que el medio físico es uno de los más susceptibles a cambios generando daños en el ambiente, el impacto de la explotación minera genera cambios drásticos en el medio, la remoción de materia prima sigue provocando daños en el suelo, erosionándolo y modificándolo, unido a esto la tala de árboles que se presenta en el lugar crea mayor dispersión de partículas de polvo que llegan a la población, como consecuencia esto provoca, afectaciones a la salud, la migración de animales y la alteración del paisaje, creando un impacto negativo.
- Los resultados de este estudio muestran que más de un 55% de la población encuestada ha presentado afectaciones por la exposición de partículas de polvo el cual les ha creado problemas de enfermedades respiratorias, generándoles afectaciones cutáneas o dermatológicas a gran parte de la población cercana al cerro Motastepe, algunas de las enfermedades más comunes desarrolladas por las partículas de polvo son: asma, alergias, gripe/influenza, tos y sinusitis.
- Con el empleo del método de la escala de Likert se logró identificar el nivel de contaminación atmosférica que es causada por la emisión de partículas de polvo en los barrios encuestados en el cual se clasifico en un nivel medio de grado 3, mostrando que la población se encuentra en una significativa contaminación.

12. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones van dirigidas hacia las instituciones pertinentes en el tema y población en general.

- Crear medidas para contra restar la erosión de los suelos; realizando campañas de reforestación para promover el cuidado de la flora y la fauna, evitar la tala y quema de árboles que se realizan en el Cerro Motastepe, en el cual se podría establecer una cortina forestal que ayude a reducir la velocidad del viento así como la suspensión de partículas de polvo.
- Realizar acciones de riego de agua para evitar que las nubes de polvo que se generan en estos lugares se propague a los hogares y se creen enfermedades respiratorias.
- Es necesario que se continúe investigando sobre el impacto ambiental que reciben las personas que residen cercanas al cerro Motastepe evaluando la salud y calidad de vida que poseen estas personas, realizando un nuevo estudio de línea base donde se presenten actualmente los diversos impactos ambientales que se han venido desarrollando en donde se tomen en cuenta las investigaciones que se han realizado.
- Se recomienda crear o definir un límite de explotación de los geo-recursos que sea igual a la cota de la carretera para evitar las oquedades que se presentan en el terreno, de esta manera se puede evitar el impacto visual que se genera en el sitio y aprovechar de una mejor manera el recurso minero, regular los tiempos de explotación minera donde se lleve una inspección detallada de los impactos ambientales que puedan ser aminorados.
- Realizar un plan de ordenamiento municipal en el cual se recomiende la restricción del crecimiento de estos barrios y evitar nuevos asentamientos en la zona.
- Realizar inspecciones ambientales por parte de las instituciones pertinentes, en el área de explotación, evaluando el riesgo que presentan las personas que viven cercanas a sitios con alta peligrosidad de derrumbe o socavamiento del terreno.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Conesa F. Vitoria, (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. (2ª ed.). Madrid-España: Mundi-Prensa.
- Compendio jurídico ambiental. (2012). *Compendio jurídico de medio ambiente y recursos naturales de Nicaragua*. (1ª ed.), jóvenes ambientalistas, Managua, Nicaragua.
- Dellavedova G. (2011), *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental*. (1ª ed.). LA PLATA.
- Devoli G. (2002). *Reconocimiento de la susceptibilidad por movimientos de laderas, Cerro Motastepe*. Managua. Informe interno, INETER, Managua, Nicaragua.
- Espinoza D. (2000). *Impactos ambientales asociados a la explotación del yacimiento de arena del Cerro Motastepe*. ADGEO, Managua, Nicaragua.
- Edward J. Tarbuck., Frederick K. Lutgens., y Tasa, D. (2005). *Ciencias de la tierra*. (8ª ed.). Madrid-España: PEARSON EDUCACIÓN S. A.
- Guevara O. (2012). *Estado actual del sector minero y sus impactos socio-ambientales en Nicaragua 2012-2013*. Centro Humboldt, Managua, Nicaragua.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA)., Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)., Unión Mundial para la Naturaleza (UICN)., Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Gobierno de Holanda. (2001). *Evaluación de Impacto Ambiental en Nicaragua*. Managua, Nicaragua.
- Gola J, (2017), *Estudio Geo-ambiental de la Explotación de Materiales para la Construcción de la Cantera el Pilón*. Provincia de Holguín. MOA, Cuba.
- Hofherr G, (1984), *Depósitos de arena Motastepe*, Informe preliminar, Cuba-Nicaragua.
- Hradecky P., Havliceck P., Navarro M., Novak Z., Stanik E., Sebesta J., (1997). *Estudio para el Reconocimiento de la Amenaza Geológica en el Área de Managua. Nicaragua*. CGU/INETER. Praha-Managua.

- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (2019). *Resumen de Datos Meteorológicos anual, Dirección de Meteorología*. INETER, Managua, Nicaragua.
- Lechado L. (2012). *Propuesta de Plan de Gestión Patrimonial en la comarca Nejapa, Municipio de Managua*. Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.
- Manuel E. Cortez Dr., y Mirian Iglesias León Dra., (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. (1ª ed.), Universidad Autónoma del Carmen, el Carmen-México.
- Norlan J. Quezada Lic., (2014). *Valoración Ambiental de Nicaragua*. Instituto Nicaragüense de Investigaciones Económicas y Sociales (INIES), Pág. 33-40.
- Pineda B., Alvarado E., Canales F., (1994). *Metodología de la investigación*. (2ª ed.), ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Washington, EUA.
- Salvador P. (2005). *Caracterización de la contaminación atmosférica producidas por partículas en suspensión en Madrid*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid-España.
- 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
- Obando T. (2008). *Valoración del impacto ambiental generado por la explotación minera en los depósitos de arenas volcánicas al suroeste de Cerro Motastepe*. Managua, Nicaragua. UNIA, Huelva-España.
- 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.

14. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de localización del área de estudio.

Anexo 2. Mapa de localización de barrios de estudio.

Anexo 3. Mapa de zonificación de las zonas afectadas.

Anexo 4. Planos de localización de barrios de estudio

Anexo 5. Fotografías



Foto N° 1. Entrada al barrio zona 13 de Motastepe.



Foto N°2. Vista del Cerro Motastepe desde el barrio zona 13, en cual se presentan un impacto visual sobre el paisaje debido a la explotación minera, erosión y la basura acumulada.



Foto N°3. Vista del cerro Motastepe desde el barrio zona 13 lado oeste.

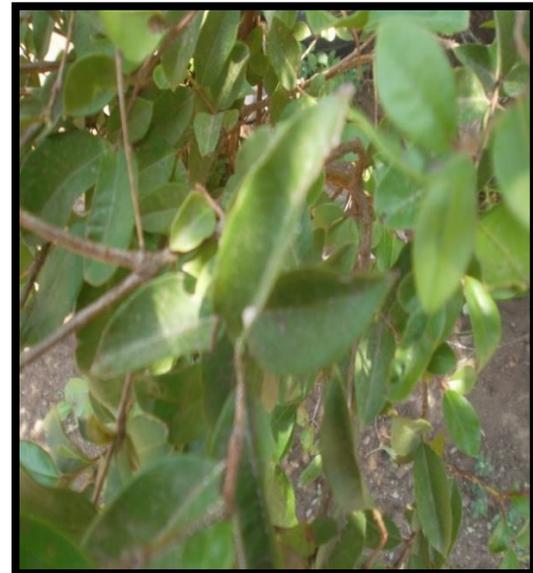


Foto N°4. Se muestra las plantas con exceso de polvo y suciedad.



Foto N° 5. Persona encuestada en esta fotografía se muestra claramente la ausencia de tapaderas en los barriles de plástico.



Foto N°6. Aplicación de las encuestas a personas de los barrios seleccionados.



Foto N°7. Impacto en el medio físico, plantas con exceso de polvo y suciedad.



Foto N°8. Impacto en la infraestructura pública



Foto N°9. Camiones areneros visto desde el barrio Reparto altos de Motastepe.



Foto N°10. Barrió reparto altos de Motastepe, Se muestran una desnivelación de suelos en el que los dividen cercos de madera y una pequeña columna de humo



Foto N°11. Desnivelación de terreno, en la parte trasera se puede apreciar un pequeño talud de 3 niveles, en el cual el último nivel es la parte final del terreno, ya que existe un barranco de más de 15 metros de altura.



Foto N°12. Superficie erosionada y poca cobertura vegetal.

Anexos 6. Formato de Encuesta.

Encuesta de Evaluación del impacto ambiental por la emisión de material particulado
causado por la Explotación minera del cerro Motastepe.

Estimado participante:

El día de hoy se le realizara una pequeña encuesta con fines académicos, el propósito de este cuestionario es evaluar la calidad ambiental en la que se encuentran las personas que habitan cerca del Cerro Motastepe. No hace falta su identificación personal en esta encuesta, debido a que solo es de interés los datos que nos pueda proporcionar de manera sincera y la colaboración que brinde para llevar acabo de manera satisfactoria la presente encuesta que se realizara.

¡Muchas gracias por su colaboración!

1. Generalidades sociodemográficas: marque con una X según corresponda su respuesta.

Sexo: Masculino: _____ Femenino: _____

Edad: _____ Años. Estado civil: casado: _____ soltero: _____ ajuntado: _____
viudo: _____

En qué departamento nació usted:

último año, grado o nivel de enseñanza que usted aprobó o completó:

Primaria: _____ Secundaria: _____ Universidad: _____ Maestría: _____ Doctorado: _____

Con quienes vive:

Padres: _____ solo: _____ pareja: _____ amigos: _____ parientes: _____

último año, grado o nivel de enseñanza que su padre aprobó o completó:

Primaria: _____ Secundaria: _____ Universidad: _____ Maestría: _____ Doctorado: _____

último año, grado o nivel de enseñanza que su madre aprobó o completó

Primaria: _____ Secundaria: _____ Universidad: _____ Maestría: _____ Doctorado: _____

Ocupación del encuestado: _____

Ocupación actual de su padre: _____

Ocupación actual de su madre: _____

2. Cuestionario de evaluación:

Conteste las siguientes preguntas según su criterio (encierre en un círculo la palabra según sea la respuesta que usted crea es la indicada).

1. ¿con que frecuencia tiene problemas con el agua potable, está expuesto a polvo o arena?	Nunca	Casi nunca	Aveces	Casi siempre	Siempre
2. ¿Tiene usted que ponerle tapadera en los recipientes de agua por la exposición de polvo?	Nunca	Casi nunca	Aveces	Casi siempre	Siempre
3. ¿Cree usted que el polvo puede producirle alguna afectación a su salud?	definitivamente no	probablemente no	indeciso	probablemente si	definitivamente si
4. ¿Posee usted alguna de estas enfermedades: Asma, Sinusitis crónica, Diabetes, Enfermedad cardíaca (del corazón), Cáncer, Bronquitis crónica; Enfisema Enfermedad Pulmonar Obstructiva, alergias, Presión arterial elevada o baja, Enfermedad pulmonar asociada al ambiente?	definitivamente no	probablemente no	indeciso	probablemente si	definitivamente si
5. ¿Conoce usted alguna persona que tenga o tuvo una afectación por el polvo?	definitivamente no	probablemente no	indeciso	probablemente si	definitivamente si
6. ¿alguna vez a presentado algún dolor que se incrementa al respirar?	Nunca	Casi nunca	Aveces	Casi siempre	Siempre
7. Actualmente, ¿está tomando medicamentos para enfermedades respiratorias?	definitivamente no	probablemente no	indeciso	probablemente si	definitivamente si
8. ¿Usted presenta tos o flema por lo menos cuatro días o más a la semana?	Nunca	Casi nunca	Aveces	Casi siempre	Siempre
9. ¿Tose la mayoría de los días por lo menos tres meses consecutivos en el año?	Nunca	Casi nunca	Aveces	Casi siempre	Siempre
10. ¿Hace cuántos años que tiene tos?	nunca	hace pocos años	muy poco	ultimadamente	siempre

3. Evalúe las siguientes preguntas y responda según su criterio:

11. ¿Cómo calificaría usted la calidad de aire donde usted vive?	malo	regular	Bueno	muy Bueno	excelente	
12. ¿Con que frecuencia limpia su casa?	Nunca	casi nunca	aveces	casi siempre	siempre	
13. ¿Con que frecuencia usted limpia los amueblados de su hogar?	Nunca	casi nunca	aveces	casi siempre	siempre	
14. ¿Con que frecuencia se ha enfermado a causa del polvo?	Nunca	casi nunca	aveces	casi siempre	siempre	
15. ¿Según su opinión quiénes son los más vulnerables al polvo?	Neonatos	niños	adolescentes	adultos	ancianos	Todos
16. ¿Cuál de las siguientes infecciones respiratorias ha presentado en las últimas cuatro semanas?	influenza/ gripe	neumonía	resfriado severo	broquitis	alergias	Tos
17. ¿Según su opinión cuáles son las enfermedades que pueden ser producidas por el polvo?	Cáncer de pulmón	Enfermedad respiratoria	Neumonía	Enfermedades cardiacas	Asma	Ninguna de las anteriores
	Bronquitis crónica	Efisema	enfermedad pulmonar obstructiva	alergias	No sabe	
18. ¿Alguna vez le ha dicho un médico o proveedor de salud que usted padece de:	Asma	sinusitis crónica	diabetes	enfermedades cardiacas	cáncer	Otros
19. ¿Siente que le falta la respiración bajo las siguientes condiciones?	Descansand o	Caminando	Haciendo actividades diarias	Subiendo escaleras	Corriendo	Trotando
20. ¿Alguna vez siente el pecho apretado o hace algún silbido a la vez que tiene dificultad al respirar?	Nunca	algunas veces	muy raras veces	la mayoría de días	de vez en cuando	todos los días
21. ¿Cuántas veces en el año ha presentado cuadros de afectación en la piel o en algunas partes del cuerpo, tales como: como alergias, salpullido, picazón u otro tipo de afectación producida por el polvo o arenilla?	Nunca	algunas veces	muy raras veces	la mayoría de días	de vez en cuando	todos los días

4. Condiciones de seguridad en el ambiente y en una jornada de trabajo habitual para usted:

22. ¿Ha trabajado o algún familiar trabajo como minero u obrero en alguna empresa donde se comercialice (Piedra, piedra cantera, arena, etc.) ¿Cuántos años ha trabajado en ese rubro?	nunca	muy pocas veces	algunas veces	Muchas veces	Siempre
23. ¿Con que frecuencia, Está expuesto a un nivel de ruido que le obliga a elevar la voz para conversar con otra persona?	nunca	muy pocas veces	algunas veces	Muchas veces	Siempre
24. ¿Con que frecuencia ha visto o presenciado algunas sustancias extrañas en el aire, como aerosoles, humo, malos olores, polvo, colores extraños en el ambiente, entre otras cosas?	nunca	muy pocas veces	algunas veces	Muchas veces	Siempre
25. ¿Con que frecuencia Durante los últimos 12 meses, ¿ha sufrido una o más enfermedades diagnosticadas por un médico que han sido causadas por el polvo?	nunca	muy pocas veces	algunas veces	Muchas veces	Siempre
26. ¿Con que frecuencia, En los últimos 12 meses cuantos días ha perdido por estar de subsidio por un accidente o una enfermedad relacionada o no con el polvo?	nunca	muy pocas veces	algunas veces	Muchas veces	Siempre
27. ¿en qué medida diría usted que está informado, en relación a los riesgos para su salud, seguridad e higiene, con respecto al polvo?	nunca	muy pocas veces	algunas veces	Muchas veces	Siempre

¡Gracias por su participación

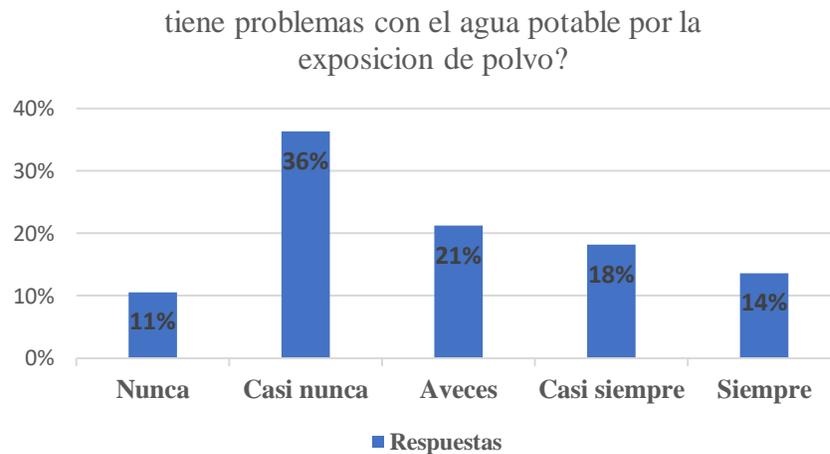
Anexo 7. Resultados de encuesta.

Tabla #11

¿Tiene problemas con el agua potable producida por la exposición de polvo?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	4	6%	3	5%	7	11%
Casi nunca	16	24%	8	12%	24	36%
A veces	6	9%	8	12%	14	21%
Casi siempre	4	6%	8	12%	12	18%
Siempre	2	3%	7	11%	9	14%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.



Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #12

¿Tiene usted que ponerle tapadera en los recipientes de agua por la exposición de polvo?

Respuesta	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	2%	0	0%	1	2%
Casi nunca	3	5%	0	0%	3	5%
A veces	2	3%	4	6%	6	9%
Casi siempre	11	17%	5	8%	16	24%
Siempre	15	23%	25	38%	40	61%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Katherine Lechado Flores

Tabla #13

¿Cómo calificaría usted la calidad de aire donde usted vive?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Malo	1	2%	5	8%	6	9%
Regular	11	17%	13	20%	24	36%
Bueno	15	23%	15	23%	30	45%
Muy Bueno	4	6%	1	2%	5	8%
Excelente	1	2%	0	0%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020

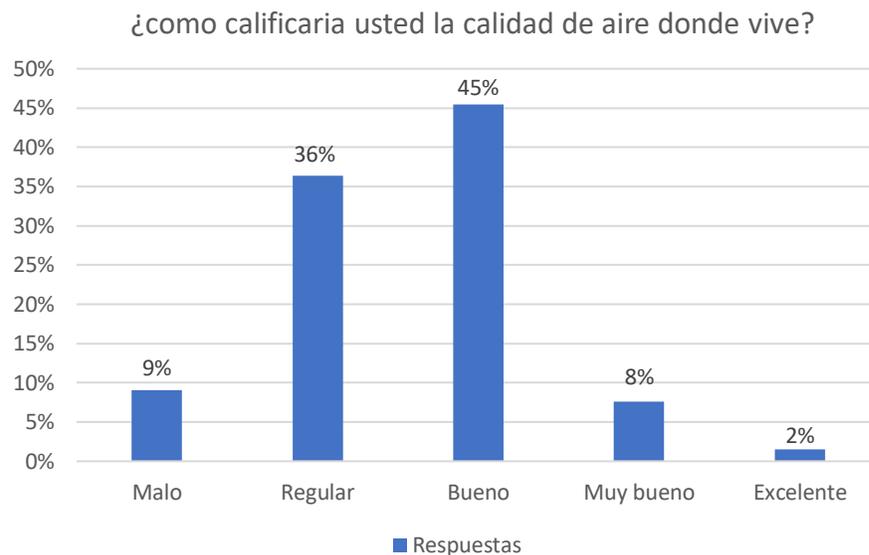


Tabla #14

¿Con que frecuencia limpia su casa?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
A veces	0	0%	1	2%	1	2%
Casi siempre	6	9%	4	6%	10	15%
Siempre	26	39%	29	44%	55	83%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020

Tabla #15

¿Con que frecuencia usted limpia los amueblados de su hogar?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
A veces	0	0%	2	3%	2	3%
Casi siempre	8	12%	7	11%	15	23%
Siempre	24	36%	25	38%	49	74%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.

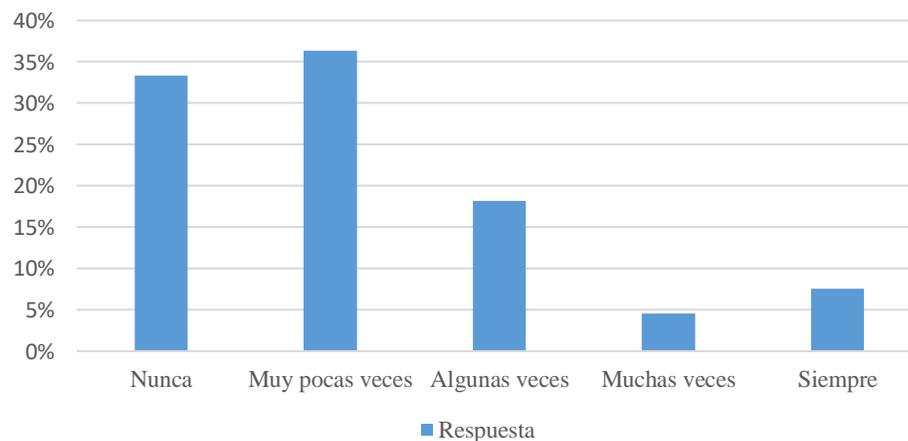
Tabla #16

¿Con que frecuencia está expuesto a un nivel de ruido que le obliga a elevar la voz para conversar con otra persona?

Respuesta	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	14	21%	8	12%	22	33%
Muy pocas veces	10	15%	14	21%	24	36%
Algunas veces	4	6%	8	12%	12	18%
Muchas veces	0	0%	3	5%	3	5%
Siempre	4	6%	1	2%	5	8%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.

¿Con que frecuencia esta expuesto a un nivel de ruido que le obliga a elevar la voz?



Fuente: Encuesta abril 2020.

Katherine Lechado Flores

Tabla #17

¿Con que frecuencia ha visto o presenciado algunas sustancias extrañas en el aire como aerosoles, humo, malos olores, polvo, colores extraños en el ambiente entre otras cosas?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	6	9%	4	6%	10	15%
Muy pocas veces	9	14%	5	8%	14	21%
Algunas veces	13	20%	14	21%	27	41%
Muchas veces	3	5%	5	8%	8	12%
Siempre	1	2%	6	9%	7	11%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.

¿Con que frecuencia ha visto o presenciado algunas sustancias extrañas en el aire como aerosoles, humo, malos olores, polvo, colores extraños en el ambiente entre otras cosas?



Fuente: Encuesta abril 2020

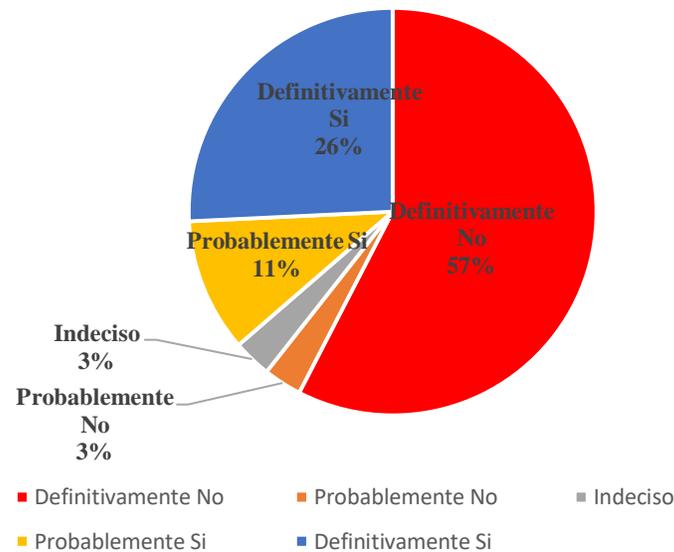
Tabla #18

¿Posee usted algunas de estas enfermedades: Asma, sinusitis crónica, diabetes, enfermedades cardíacas entre otras?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	a	e	a		a	e
Definitivamente No	22	33%	16	24%	38	58%
Probablemente No	2	3%	0	0%	2	3%
Indeciso	1	2%	1	2%	2	3%
Probablemente Si	2	3%	5	8%	7	11%
Definitivamente Si	5	8%	12	18%	17	26%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

¿Posee usted algunas de estas enfermedades: Asma, sinusitis crónica, diabetes, enfermedades cardíacas entre otras?



Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #19

¿Alguna vez ha presentado algún dolor que se incremente al respirar?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	22	33%	18	27%	40	61%
Casi nunca	8	12%	7	11%	15	23%
A veces	1	2%	7	11%	8	12%
Casi siempre	1	2%	1	2%	2	3%
Siempre	0	0%	1	2%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #20

¿Usted presenta tos o flema por lo menos cuatro días o más a la semana?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	17	26%	10	15%	27	41%
Casi nunca	8	12%	9	14%	17	26%
A veces	5	8%	12	18%	17	26%
Casi siempre	1	2%	2	3%	3	5%
Siempre	1	2%	1	2%	2	3%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #21

¿Tose la mayoría de los días por lo menos tres meses consecutivos en el año?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	12	18%	8	12%	20	30%
Casi nunca	6	9%	9	14%	15	23%
A veces	13	20%	12	18%	25	38%
Casi siempre	0	0%	4	6%	4	6%
Siempre	1	2%	1	2%	2	3%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #22

¿Hace cuantos años que tiene tos?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	14	21%	11	17%	25	38%
Hace poco años	9	14%	18	27%	27	41%
Muy poco	3	5%	1	2%	4	6%
Ultimadamente	5	8%	4	6%	9	14%
Siempre	1	2%	0	0%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

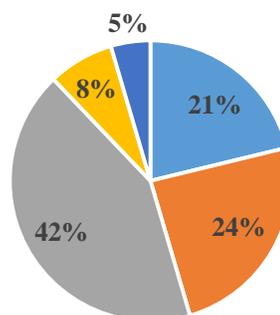
Tabla #23

¿Con que frecuencia se ha enfermado a causa del polvo?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	8	12%	6	9%	14	21%
Casi nunca	12	18%	4	6%	16	24%
A veces	10	15%	18	27%	28	42%
Casi siempre	1	2%	4	6%	5	8%
Siempre	1	2%	2	3%	3	5%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

¿Con que frecuencia se ha enfermado a causa del polvo?



■ Nunca ■ Casi nunca ■ A veces ■ Casi siempre ■ Siempre

Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #24

¿Cuál de las siguientes infecciones respiratorias ha presentado en las últimas cuatro semanas?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Influenza/gripe	6	9%	7	11%	13	20%
Neumonía	0	0%	1	2%	1	2%
Resfriado severo	1	2%	1	2%	2	3%
Bronquitis	0	0%	1	2%	1	2%
Alergia	2	3%	5	8%	7	11%
Tos	2	3%	3	5%	5	8%
Ninguna	21	32%	16	24%	37	56%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #25

¿Siente que le falta la respiración bajo las siguientes condiciones?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Descansando	4	6%	2	3%	6	9%
Caminando	1	2%	7	11%	8	12%
Haciendo actividades	4	6%	2	3%	6	9%
Subiendo escaleras	0	0%	2	3%	2	3%
Corriendo	4	6%	5	8%	9	14%
Trotando	1	2%	2	3%	3	5%
Ninguna	18	27%	14	21%	32	48%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #26

¿Alguna vez siente el pecho apretado o hace algún silbido a la vez que tiene dificultad al respirar?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	26	39%	23	35%	49	74%
Algunas veces	4	6%	2	3%	6	9%
Muy raras veces	1	2%	6	9%	7	11%
la mayoría de los días	1	2%	1	2%	2	3%
de vez en cuando	0	0%	2	3%	2	3%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

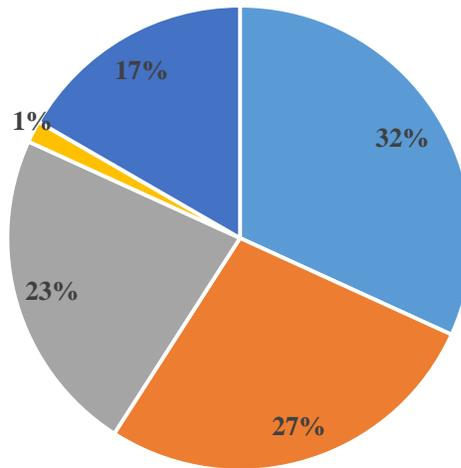
Tabla #27

¿Cuántas veces en el año ha presentado cuadros de afectación en la piel en algunas partes del cuerpo tales como: alergias, salpullido, picazón u otro tipo de afectación?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	15	23%	6	9%	21	32%
Alguna veces	6	9%	12	18%	18	27%
Muy raras veces	7	11%	8	12%	15	23%
la mayoría de los días	1	2%	0	0%	1	2%
de vez en cuando	3	5%	8	12%	11	17%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta abril 2020.

¿Cuántas veces en el año ha presentado cuadros de afectación en la piel en algunas partes del cuerpo tales como: alergias, salpullido, picazón u otro tipo de afectación?



■ Nunca ■ Alguna veces ■ Muy raras veces ■ la mayoría de días ■ de vez en cuando

Fuente: Encuesta abril 2020.

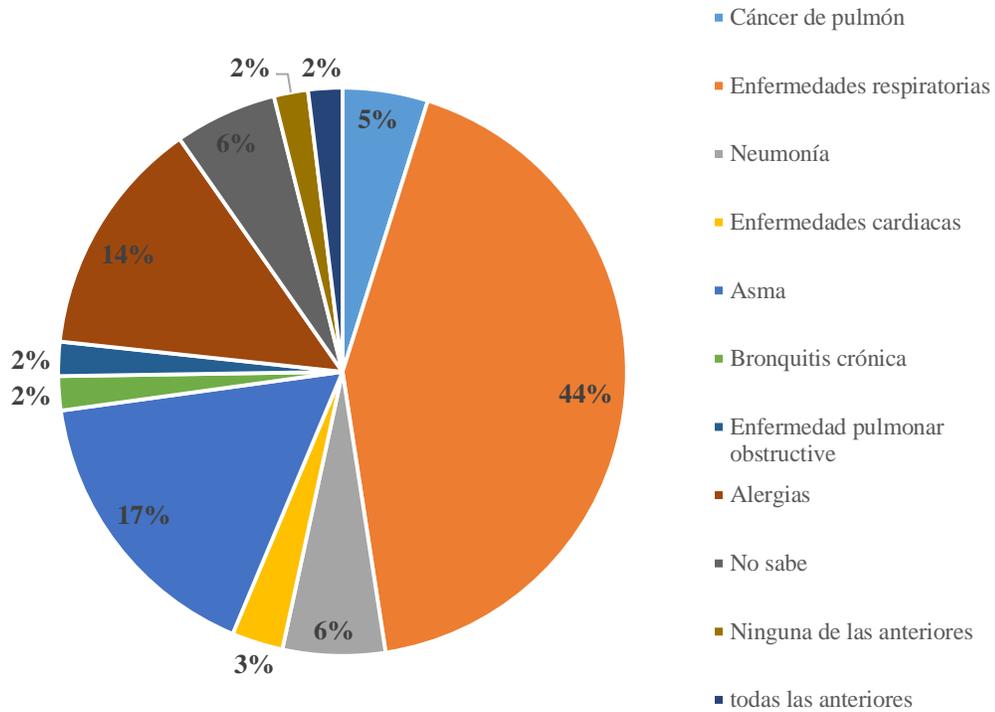
Tabla #28

¿Cuáles de estas enfermedades que pueden ser producidas por el polvo o poseen a causa del mismo?

Respuestas	Sexo de la persona encuestada					
	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Cáncer de pulmón	2	3%	1	2%	3	5%
Enfermedades respiratorias	17	26%	12	18%	29	44%
Neumonía	2	3%	2	3%	4	6%
Enfermedades cardiacas	1	2%	1	2%	2	3%
Asma	4	6%	7	11%	11	17%
Bronquitis crónica	0	0%	1	2%	1	2%
Enfermedad pulmonar obstructive	1	2%	0	0%	1	2%
Alergias	3	5%	6	9%	9	14%
No sabe	1	2%	3	5%	4	6%
Ninguna de las anteriores	0	0%	1	2%	1	2%
todas las anteriores	1	2%	0	0%	1	2%
Total	32	48%	34	52%	66	100%

Fuente: Encuesta Abril 2020.

¿Cuáles de estas enfermedades que pueden ser producidas por el polvo o poseen a causa del mismo?



Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #29

Indicadores de contaminación ambiental basado en escalas de Likert

Número de pregunta	Puntuación Promedio	Nivel de impacto				
		1	2	3	4	5
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Indicador 1	3					
Indicador 2	4					
Indicador 4	2					
Indicador 6	2					
Indicador 8	2					
Indicador 9	2					
Indicador 10	2					
Indicador 11	3					
Indicador 12	5					
Indicador 13	5					
Indicador 14	3					
Indicador 16	5					
Indicador 19	5					
Indicador 20	2					
Indicador 21	2					
Indicador 23	2					
Indicador 24	3					
Puntuación General	3			X		

Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #30

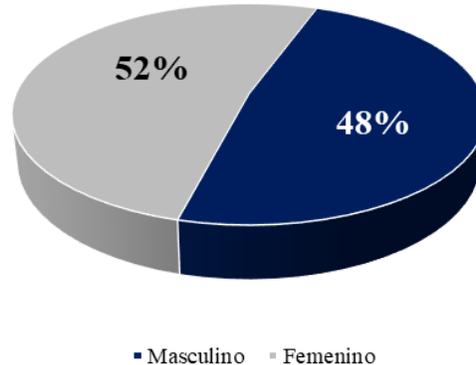
Edad de los habitantes de las comunidades aledañas al cerro Motastepe

Intervalos de edades	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
15 – 27	18	27%	27%
28 – 40	17	26%	53%
41 – 53	17	26%	79%
54 – 66	14	21%	100%
Total	66	100%	

Fuente: Encuesta - Abril 2020.

Gráfico #4

Sexo de los habitantes de las comunidades
aledañas al cerro Motastepe



Fuente: Encuesta abril 2020.

Tabla #31

Departamento de nacimiento de las personas encuestadas

Departamentos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Chinandega	1	2%	2%
Ciudad sandino	2	3%	5%
Managua	44	67%	71%
Jinotega	2	3%	74%
Matagalpa	2	3%	77%
Leon	6	9%	86%
San jose (Costa Rica)	1	2%	88%
Granada	1	2%	89%
Blufields	1	2%	91%
Nandaime	1	2%	92%
Jinotepe	1	2%	94%
San Rafael del Sur	1	2%	95%
Chile	1	2%	97%
Nueva Guinea	1	2%	98%
Rivas	1	2%	100%
Total	66	100%	

Fuente: Encuesta - Abril 2020.

Anexos 8. Cuestionario de Entrevista

1. ¿Desde qué años se viene explotando el Cerro Motastepe?
2. ¿En qué año toma posesión de la concesión del Cerro Motastepe la empresa de inversiones minera S.A?
3. ¿Cuándo tenemos la ley del medio ambiente?
4. ¿Cuándo se realizó el primer estudio de impacto ambiental en el Cerro Motastepe?
5. ¿Qué es la línea base ambiental?
6. ¿Qué es un pasivo ambiental?
7. ¿Se sigue explotando arena en el Cerro Motastepe?
8. ¿tienen reservas de materia prima para seguir con la explotación para la empresa IMISA?
9. ¿Cuántas categorías ambientales existen para percibir el impacto ambiental en las empresas mineras?
10. ¿En qué categoría ambiental clasifican las empresas mineras?
11. ¿Qué es lo que está ocurriendo en la parte sur de la concesión del Cerro Motastepe?
12. ¿Existen asentamientos en los terrenos de la concesión minera de IMISA?
13. ¿Han ocurrido accidentes producto de los asentamientos ilegales en el Cerro Motastepe?
14. ¿Qué efectos han tenido la sobrepoblación en los causes cercanos al km 17?
15. ¿Existe afectación ambiental en el agua subterránea que llega a las lagunas cercanas al Cerro Motastepe?
16. ¿Cuántas concesiones a repartido IMISA a través de los años?
17. ¿Cuáles son los impactos ambientales más predominantes en el Cerro Motastepe y sus alrededores?
18. ¿Existe actualmente impacto de ruido o de polvo?
19. ¿Se han tomado en cuenta los estudios de impactos ambientales que se han realizado en los últimos años por las entidades pertinentes al tema?
20. ¿Cuál es tiempo máximo que usted crea que el Cerro Motastepe podría seguir aportando material arenoso?

21. ¿Cuál cree usted que sería la manera adecuada de explotar ese yacimiento?
22. ¿Existen situaciones de riesgo que se produzcan por los asentamientos ilegales por la población en el Cerro Motastepe y cómo repercute en la empresa concesionada?
23. ¿Cuáles son sus recomendaciones al realizar una valoración de impacto ambiental y como se podría abarcar la solución a este problema que está ocurriendo en el Cerro Motastepe?

.