



ELAW

Environmental Law Alliance Worldwide

IMPACTOS ACUMULATIVOS DEL MEGAPROYECTO MINERO-ENERGÉTICO PINARES-ECOTEK,
MUNICIPIO DE TOCOA, DEPARTAMENTO DE COLÓN, REPÚBLICA DE HONDURAS.

Fernanda Salinas y el Equipo Científico de ELAW

06 de diciembre de 2024

Solicitado por:

Rita Romero, FSAR, CMDBCPT

Contenido

I.	Presentación	3
II.	Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía	4
III.	Impactos Ambientales de los Proyectos Los Pinares-Ecotek	8
III.1.	Impactos del Proyecto Minero de Explotación de Óxido de Hierro en el PNMBCEM	8
III.2.	Impactos de la Planta Termoeléctrica a Petcoke.....	12
III.2.a.	La sobreexplotación del acuífero amenaza la disponibilidad hídrica para las comunidades y los ecosistemas	12
III.2.b.	No se evalúa el impacto de la central termoeléctrica en el río Guapinol.....	14
III.2.c.	No se evalúan los efectos que podrían tener en las personas y en las comunidades los contaminantes atmosféricos emitidos por la central termoeléctrica	14
III.2.d.	El ruido generado por la central termoeléctrica afecta la salud de las personas y puede afectar a la fauna	24
IV.	Impactos de la planta de beneficio y peletización de hierro	26
V.	Impactos acumulativos.....	28
VI.	Conclusiones	34

I. Presentación

El megaproyecto minero-energético-de beneficiado y peletización Los Pinares-Ecotek cuenta con una central termoeléctrica en base a coke de petróleo y una planta de beneficio y peletización de hierro, que están asociadas a la explotación en dos concesiones mineras contiguas de óxido de hierro a cielo abierto en el Parque Nacional Montaña de Botaderos, Carlos Escaleras Mejía. El pellet de hierro es transportado hasta el puerto de Trujillo para su embarque (Fig. 1).



Figura 1. Límites del Parque Nacional Montaña de Botaderos, Carlos Escaleras Mejía, en color naranja, límites de la zona núcleo del Parque Nacional Montaña de Botaderos, Carlos Escaleras Mejía, en color rojo. Al interior se muestra en rojo la ubicación de la concesión ASP. Se señala también con un círculo rojo el sector donde se encuentra el complejo industrial con la peletizadora de óxido de hierro y la central termoeléctrica Ecotek. Al norte se muestra la ubicación de Trujillo, donde se ubica el puerto para la exportación del pellet de óxido de hierro. Elaboración propia en base a la información provista por el titular de los distintos proyectos. Elaboración propia a partir de la imagen satelital de Google Earth y la información disponible en los expedientes de evaluación de los proyectos.

El complejo industrial con la central termoeléctrica y la planta peletizadora se ubica a escasos metros de la aldea La Ceibita, conecta mediante una vía de acceso con las concesiones mineras ASP y ASP2, pasando por las comunidades de La Laguna, San José de García, Corrales de Piedra y Brisas del Corozal, de forma

casi paralela al río Guapinol y al río San Pedro, dentro del Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía. En la zona montañosa, el área afectada cuenta con un bosque latifoliado húmedo, lo que determina que el área es de vocación forestal.

En este documento se analizan los impactos asociados a las actividades desarrolladas por el megaproyecto minero-energético-de beneficiado Los Pinares-Ecotek, utilizando como fuentes el informe de la Fiscalía Especial del Medio Ambiente del 23 de septiembre del año 2024, el expediente INHGEOMIN y el expediente SERNA para ASP y ASP2, el expediente el Estudio de Impacto Ambiental de la Planta Termoeléctrica Ecotek, la licencia ambiental para la planta peletizadora de óxido de hierro e información científica y técnica disponible y desarrollada para este informe.

Los impactos acumulativos son los efectos combinados de distintas actividades en un individuo, en una zona o en una comunidad. Los efectos acumulativos suponen una superposición espacial y/o temporal. Es por esta razón que es fundamental para poder determinarlos realizar una adecuada definición del área de influencia de cada uno de los impactos de cada proyecto.

Para poder realizar una adecuada definición del área de influencia de un proyecto, es necesario realizar estudios de línea de base física, biológica y social detallados. Estos proporcionan información indispensable para evaluar los impactos potenciales indirectos y definir el área de influencia. A su vez, es fundamental emplear técnicas de modelamiento predictivo tales como el uso de modelamiento de la dispersión de contaminantes, Sistema de Información Geográfica (SIG), y análisis espacial, que pueden contribuir a determinar el alcance geográfico de los impactos y discernir cuáles de estos son directos e indirectos. Estas herramientas pueden analizar factores tales como la calidad del aire, agua, los niveles de ruido, la fragmentación del hábitat, los cambios socio-económicos, las áreas de dispersión de contaminantes peligrosos para la salud pública en el aire, agua, suelo en las áreas circundantes al proyecto.

Es fundamental analizar los impactos acumulativos de los proyectos de explotación de minería no metálica de óxido de hierro, de la central termoeléctrica, de la planta de beneficio y la planta peletizadora y del transporte del pellet de óxido de hierro al puerto de Trujillo, por cuanto estos proyectos dependen uno del otro y generan impactos que se superponen en el espacio y en el tiempo, por lo que deben ser analizados de manera conjunta.

II. Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía

El 8 de octubre del 2012 se publicó en el Diario Oficial La Gaceta el Decreto N°127-2012 Ley de Declaratoria de Área Protegida Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escalera Mejías. En esta ley, se reconoce la obligación del Estado de velar por la conservación de aquellas áreas naturales, indispensables para la mantención de la biodiversidad, el desarrollo digno y sostenido del ser humano. También se reconoce que el Estado debe adoptar medidas para proteger las fuentes de agua y todos los recursos naturales bajo criterios de desarrollo sostenible, para mantener el equilibrio entre el humano y la naturaleza. Considera que el desarrollo económico debe obedecer a un aprovechamiento sostenible y la conservación de la naturaleza.

El Decreto N°127-2012 Ley de Declaratoria de Área Protegida Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escalera Mejías, reconoce que los ecosistemas que contiene son considerados Área Prioritaria, por

lo que es de gran importancia garantizar su conservación y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades. La Montaña de Botaderos es parte del sistema montañoso central de Honduras, con ecosistemas relevantes para la continuidad y conectividad del Corredor Biológico Mesoamericano. Tiene además restos arqueológicos prehispánicos.

El objetivo general del Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escalera Mejías es la conservación de la biodiversidad, la integridad de los ecosistemas, la preservación de sus recursos genéticos, la estabilidad de los suelos y la regulación hídrica, favoreciendo el ordenamiento de las actividades productivas existentes, y estimulando la generación de alternativas económicas sostenibles favorables para la población local, con participación del gobierno central, gobiernos locales, comunidades y organizaciones no gubernamentales con objetivos de conservación y sociedad civil en general en actividades de administración, conservación y manejo.

El área del Parque Nacional Montaña de Botaderos está destinada a la conservación de ecosistemas, incluye la flora, la fauna y otros organismos vivos asociados y los recursos histórico-culturales y antropológicos. Dentro de los límites del parque se reconocen dos áreas:

- Zona Núcleo: Área considerada de conveniencia nacional y de interés colectivo para la conservación de sus ecosistemas. Esta área natural ha recibido mínima alteración antrópica. En sus límites no se permitirá ningún cambio o alteración del ecosistema, actividad agrícola, pastoril, de aprovechamiento forestal, minería, construcción de represas, instalación de antenas u otras que causen perturbaciones ecológicas o que sean incompatibles con los objetivos de creación del parque nacional.
- Zona de Amortiguamiento: Área que rodea la Zona Núcleo y está destinada a mantener el equilibrio y mitigar el impacto de las actividades humanas en la zona núcleo. Actúa como barrera a las influencias externas. En ella pueden realizarse actividades productivas que aseguren la sostenibilidad de los recursos de acuerdo a lo establecido en las normas de uso del parque, que deben elaborarse de manera participativa y serán aprobadas por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF).

En la Zona de Amortiguamiento pueden declararse Zonas de Uso Especial a las que contengan ecosistemas de alto valor ecológico para el país o bosques protectores de microcuencas abastecedoras de agua.

El Plan de Manejo y Normas de Uso y Manejo Parque Nacional Montaña de Botaderos¹ señala que la zona ha estado sometida a deforestación y pérdida sostenida de los ecosistemas naturales. Indica también que existe fragmentación, se ha afectado la biodiversidad, se han alterado los patrones hidrológicos en calidad y cantidad, incrementando los riesgos a las poblaciones locales ya que las comunidades de las partes bajas se han visto afectadas por inundaciones durante los períodos de mayor precipitación, dañando cultivos, viviendas e infraestructura.

El referido Plan de Manejo también señala que la Montaña de Botaderos es hábitat para mamíferos como monos, ardillas, venados y el tigrillo, aves, como loros, guaras y tucanes, serpientes y especies de árboles

¹ Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. (2013). Plan de Manejo y Normas de Uso y Manejo Parque Nacional Montaña de Botaderos (PNMB) 2013-2024. *Procorredor. Proyecto de Gestión Sostenible de los Recursos Naturales y Cuencas del Corredor Biológico Mesoamericano en el Atlántico Hondureño*. 142 pg. <https://legalculture.subsoil.ilcs.sas.ac.uk/wp-content/uploads/2024/02/PLAN-DE-MANEJO-Y-NORMAS-DE-USO-Y-MANEJO-Parque-Nacional-Montana-de-Botaderos.pdf>

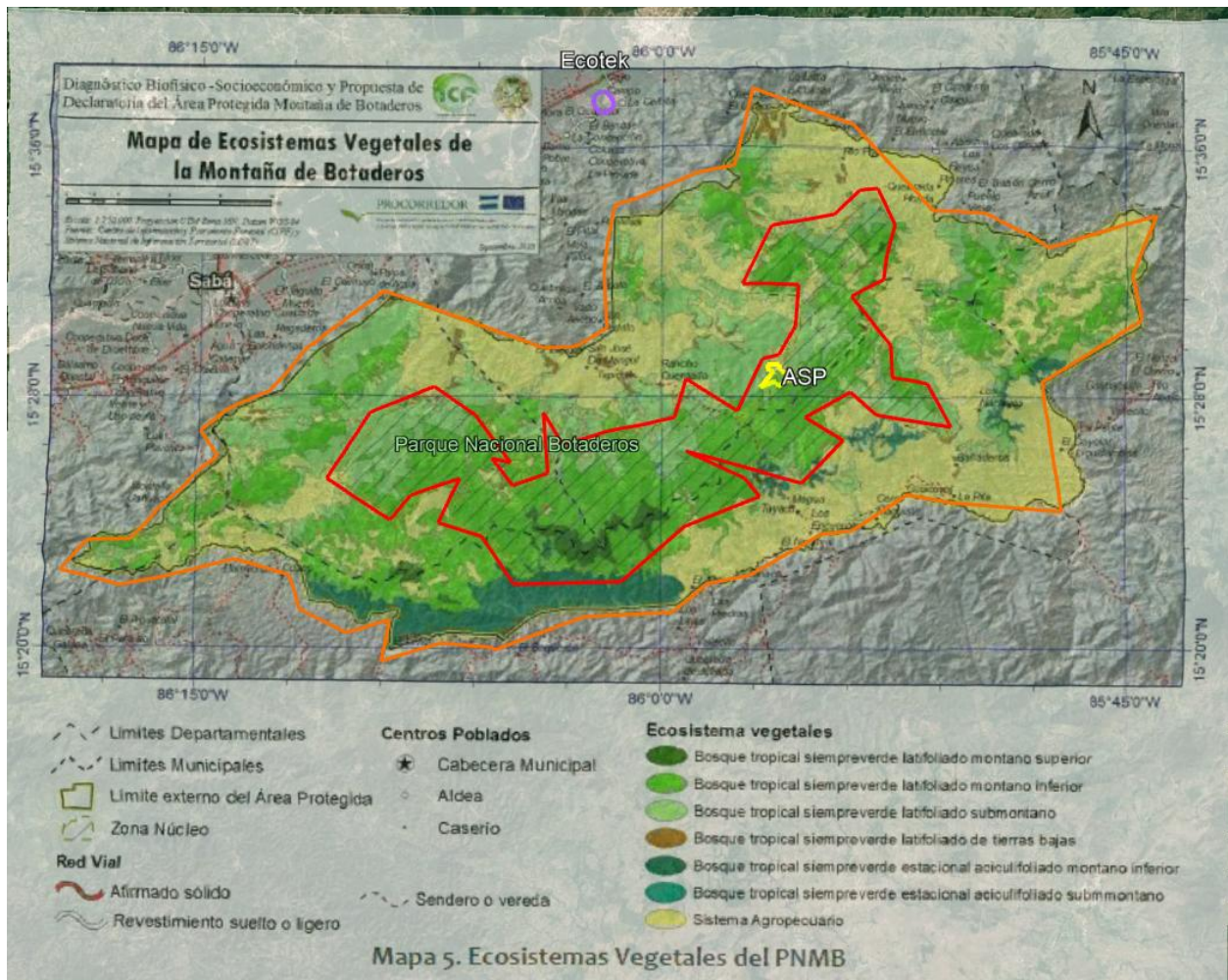
y arbustos. Sin embargo, también reconoce que existen pocos estudios e investigaciones sobre la biodiversidad del área, y que muchas montañas de Honduras, como Montaña de Botaderos, han sido poco estudiadas y son prácticamente desconocidas para la ciencia.²

En el Plan de Manejo y Normas de Uso y Manejo Parque Nacional Montaña de Botaderos se utilizaron los pocos estudios disponibles y muestreos en el campo para obtener listas preliminares de especies de flora y fauna. Sin embargo, para flora, solo se registra una lista preliminar de especies arbóreas, dejando fuera entonces otras formas de vida vegetal, como los arbustos, las lianas, las epífitas y las hierbas, y otros grupos taxonómicos como los helechos y las briófitas. No se caracterizan hongos ni líquenes. En las listas de especies de fauna, solo se incluyen especies de vertebrados, como mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Se reconocen especies de aves clasificadas en categorías de riesgo, como el “come cacao” *Daptrius americanus*, el “jacamar” *Galbula ruficauda*, el “pájaro estaca” *Nyctibius jamaicensis*, clasificados En Peligro. El Plan de Manejo describe que en el año 2004 se realizaron expediciones para investigar reptiles y mamíferos en Montaña de Botaderos, donde se descubrieron dos nuevas especies para la ciencia de serpientes venenosas y una de salamandra, lo que pone en evidencia la falta de estudios e información disponible respecto a la biodiversidad en el parque nacional. El plan de manejo no hace referencia a especies de invertebrados.

Usando la metodología para la Clasificación Fisionómica-Ecológica de las Formaciones Vegetales de la Tierra³ se actualizó el mapa de ecosistemas vegetales para el área del Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escalera Mejías usando imágenes satelitales ASTER del año 2007 (Mapa 5). Al año 2007, la mayor parte de la superficie del parque nacional estaba cubierta por suelos agrícolas (39.2%). El ecosistema vegetal que cubría mayor superficie era el bosque tropical siempreverde latifoliado montano inferior (31.6%), seguido del bosque tropical siempreverde latifoliado submontano (21.2%). Los ecosistemas vegetales de bosque tropical siempreverde estacional aciculifoliado montano inferior y submontano cubrían el 5.7% de la superficie total del parque.

² House, P., C. Cerrato, D. Vreugdenhil (2002). Rationalisation of the Protected Areas System of Honduras. *Volume II: Biodiversity of Honduras*. 18 pg.

³ Mejía Ordoñez, T. M., & House, P. (2002). Mapa de Ecosistemas Vegetales de Honduras: Manual de Consulta. Tegucigalpa, Honduras.



Mapa 5. Ecosistemas vegetales del PNMB que se superpusieron sobre los límites de la zona de amortiguación y de la zona núcleo del PNMBCEM, el área de concesión ASP y la ubicación del complejo industrial Ecotek.

El PNMBCEM tiene como objetivo la conservación de la biodiversidad y la integridad de los ecosistemas. En la Zona de Amortiguamiento no está permitida la extracción de cualquier recurso natural ni la construcción de nuevas carreteras o vías de acceso (Dictamen Técnico ICF 118-2018).

En la sección de Normas de Uso y Manejo para la Zona de Amortiguamiento, el Plan de Manejo del PNMBCEM establece en la pág. 83:

-No se permitirá el cambio de uso de suelo.

-No se permitirán actividades mineras en:

-Zonas de recarga hídrica, microcuencas o tomas de agua, que abastecen las comunidades, sean estas microcuencas declaradas o no, asimismo como las zonas de protección hídrica que establece la Ley Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre (Art. 123).

-Zonas de interconexión biológica, no se permitirá el corte o intervención en bosque primario o de recuperación.

-Zonas donde se ha identificado vestigios antropológicos y arqueológicos, para los mismos se coordina con el Instituto Hondureño de Antropología e Historia IHAH para delimitar las zonas de protección. En caso que se encuentren vestigios arqueológicos durante la extracción, la misma deberá detenerse y dejar la zona para protección.

-Zonas identificadas como de conflicto de uso, donde se hace un análisis en base a fragilidad de suelo, pendientes pronunciadas, deforestación.

-Zonas plenamente identificadas como hábitat de especies de flora y fauna En Peligro de Extinción o que ostentan un estatus especial de protección en el marco de los tratados internacionales suscritos y ratificados por Honduras.

El ICF presentó un dictamen Técnico OL-Tocoa-AP-001-2014 el 14 de Febrero de 2014. En este dictamen, el ICF señala que tanto el sitio ASP como ASP2 cuentan con bosque latifoliado o de hoja ancha, no siendo el ecosistema que se describe en el EIA, que señala que es un bosque de encino-pino.

III. Impactos Ambientales de los Proyectos Los Pinares-Ecotek

III.1. Impactos del Proyecto Minero de Explotación de Óxido de Hierro en el PNMBCEM

El proyecto minero de explotación de óxido de hierro cuenta con dos concesiones: ASP y ASP2, cada una de 100 hectáreas contiguas, ubicadas en el Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía (PNMBCEM), abarcando tanto la Zona de Amortiguación como la Zona Núcleo.

El informe de la Fiscalía Especial del Medio Ambiente señala que la inspección de campo realizada el 10 de septiembre de 2021 en la zona ASP2 registra que en esta zona existe un botadero de estériles con trampa de sedimentos y perfilación de estabilidad de talud. Este botadero cuenta con 4.31 hectáreas en la concesión minera ASP2 y 0.8 hectáreas están fuera de la concesión, con actividades de descapote y construcción de carretera.

El proyecto minero cuenta con una superficie intervenida de 115.93 ha, afectando vegetación natural boscosa y remoción de suelo y subsuelo, utilizando maquinaria y explosivos, generando una alteración de la naturaleza y contraviniendo el régimen de protección de cauces naturales de agua.

El 59% de la superficie total del proyecto minero se encuentra dentro del Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía, principalmente en su Zona de Amortiguamiento. En la Zona Núcleo se abrió una carretera de 336 metros, afectando casi una hectárea con remoción de suelo, eliminación de la cobertura boscosa y el cruce sobre el cauce El Portillo, en el que se realizó una alcantarilla, contraviniendo los objetivos de conservación de esta zona, donde está prohibido realizar cualquier actividad humana, construir carreteras e infraestructura.

El proyecto minero ha intervenido 16 cauces naturales de agua permanente, afectando de manera directa sus zonas de protección y 18 segmentos en el acceso carretero. Son más de 36 ha que afectan de manera directa las fajas de protección de los cauces naturales de las subcuencas del río San Pedro, río Guapinol y río Tocoa, que confluyen a la cuenca del río Aguan. De acuerdo a la información provista por el titular de

la empresa en los Estudios de Impacto Ambiental, las actividades mineras no se desarrollarían en zonas donde existen cauces naturales de agua permanente.

Tanto el patio de trituración como el botadero de estériles y la carretera de acceso no cumplen lo autorizado, ya que se establecieron en ubicaciones diferentes a la propuesta, incumpliendo los lineamientos técnicos de la autorización emitida por la autoridad ambiental. Como consecuencia de las actividades de deforestación, se generaron derrumbes y erosión en casi 7 hectáreas adicionales de bosque, que en total acumulan casi 12 hectáreas deforestadas sin autorización.

Adicionalmente, se abrió un camino desde el caserío La Laguna hasta el campamento en ASP, removiendo suelo y eliminando la cobertura boscosa de manera ilegal.

En la autorización ambiental, se consideró el mejoramiento, ampliación y apertura de una carretera de 22 km de largo, desde la comunidad de Zamora hasta el área minera de interés. Sin embargo, un tramo afectó la Zona Núcleo del Área Protegida, accediendo a la mina abriendo una carretera de una extensión de 31.52 km de largo.

En la ruta entre la conexión con CA-13, próximo al complejo industrial hasta el Botadero de Estériles en la zona de concesión minera, se intervinieron 51.46 hectáreas.

La investigación de la Fiscalía señala que las intervenciones en los bosques fueron realizadas fuera de los períodos de vigencia de los planes, comenzando antes de obtener la resolución favorable, o una vez vencido el plazo para su ejecución, o fuera de las áreas autorizadas. Adicionalmente, las autorizaciones de corta incluyeron 783 árboles dentro de la Zona bajo Régimen Especial de Protección del río Guapinol, además de la Quebrada García en el caso de la primera autorización otorgada por el Jefe Regional Forestal del Atlántico del ICF, Domingo Pineda. En una segunda autorización, se cortaron 648 árboles de la Zona bajo Régimen Especial de Protección del río Guapinol, además de Quebrada Sucia y Quebrada Tarquino.

Otras cuatro autorizaciones otorgadas por el Técnico Forestal Privado Víctor Romero, autorizaron la corta de 92 árboles dentro de la Zona Núcleo del Área Protegida y en la zona bajo el Régimen Especial de Protección de un afluente de la Quebrada Caña Brava. Otros dos planes de salvamento otorgados por el Técnico Forestal Privado Santos Haylock Amaya, aprobaron la corta de un total de 838 árboles en la Zona bajo Régimen Especial de Protección del río San Pedro.

Otros planes de salvamento otorgados por Mario Martínez autorizaron la corta de los árboles presentes en 7.6 hectáreas dentro de la Zona bajo Régimen Especial de Protección de la Quebrada La Cascada, afluente del río San Pedro, 798 árboles en la Zona bajo Régimen Especial de Protección de la Quebrada La Hielera y Quebrada La Danta, 822 árboles en la Zona bajo Régimen Especial de Protección de la Quebrada La Hielera y del río San Pedro.

Adicionalmente, tres titulares en la jefatura de la Unidad Municipal Ambiental de la alcaldía de Tocoa emitieron al menos siete autorizaciones de corta de árboles fuera del perímetro urbano, que significó la eliminación de al menos 992 árboles, excediendo sus funciones.

Como consecuencia de los hechos se han originado daños al medio ambiente en el sitio intervenido y en el área de influencia de este ecosistema, al reducir la superficie de bosques remanentes, ocasionar pérdidas económicas, focos erosivos, ahuyentamiento de vida silvestre, reducción de la calidad y disponibilidad del agua y otros impactos negativos que amenazan la integridad y continuidad de este ecosistema e incrementan el riesgo de deterioro de los ecosistemas en la zona.

La concesión minera ASP2 es un área que está concesionada para exploración, y no cuenta con Licencia Ambiental. Una parte del Botadero de Estériles presente en esta zona concesionada se encuentra fuera del área concesionada. Casi 11.000 m² del botadero se encuentran dentro de la franja de protección forestal de la Quebrada Las Cascadas. La laguna de sedimentación se encuentra totalmente dentro de la franja de protección forestal. El depósito de suelo orgánico se estableció en Áreas Ambientalmente Frágiles, como son Cuerpos de Agua permanentes y sus granjas de protección y áreas con pendientes superiores al 60%.

En el área de concesión para explotación ASP cuenta con una zona de protección del naciente y se extendió por 27000 m² dentro de ASP2.

Varias prácticas realizadas por la empresa no son adecuadas, como la acumulación de material explotado a la salida del área de extracción, la fragmentación del bosque, deslizamientos, derrumbes, socavones y cárcavas, malas prácticas forestales, acumulación de suelo hacia la pendiente, generando sedimentación en el cuerpo de agua, en este caso, el río San Pedro, ausencia de cuneteado en la mayor parte del acceso hacia la montaña, y la aplicación de geomalla solo en dos puntos fuera del área concesionada.

Según el requerimiento de la Fiscalía Especial del Medio Ambiente, la construcción de la carretera es la acción que más impactos negativos y daños ambientales ha ocasionado, con carácter irreversible y persistente.

El patio de la trituradora industrial de la concesión minera ASP se encuentra en el área considerada Ambientalmente Frágil, en el margen del río San Pedro, sin autorización. En este sector se removió la totalidad de la cobertura vegetal, del suelo fértil, presenta erosión hídrica con alto aporte de sedimentos a los cuerpos de agua, especialmente al río San Pedro, y fragmentación del ecosistema.

Como consecuencia de las actividades de la mina, ya es posible observar contaminación por hierro, manganeso y níquel en los cursos de agua impactados por la actividad minera. En el Informe Técnico CESCO N°10-029-2022, Muestreo en Río San Pedro, Tocoa Colón, por posible contaminación de Proyectos ASPI y II, del 04 de noviembre de 2022, se encontró que la Quebrada Dantas antes de río San Pedro y Quebrada Cascadas, antes de pasar por la mina ASP, río San Pedro paso por San Pedrito y río San Pedro paso por comunidad Las Brisas cuentan con muy altas concentraciones de hierro y no cumplen la norma de referencia para Níquel. Las concentraciones de manganeso de Quebrada Danta antes de río San Pedro y río San Pedro paso por San Pedrito no cumplen la norma de referencia. Todos los 14 sitios de muestreo arrojaron valores superiores a los permitidos en la norma de referencia para coliformes termotolerantes.

El dictamen técnico DAP 031-2014 del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre concluye que *“los proyectos mineros no están dentro de las actividades permitidas dentro de la zona de recuperación del área protegida y considerando que este tipo de proyectos no contribuyen a los objetivos de conservación ya que se intervendrán 32 ha de bosque latifoliado ya recuperados en esta área, y se afectará una fuente de agua cercana al sitio del proyecto, misma que abastece la comunidad de corozales, por tanto, se considera que el impacto ambiental es muy significativo negativamente, es decir, NO FACTIBLE.”*

Y continúa señalando: *“aunque no tiene microcuencas legalmente declaradas, la Oficina Local identificó una fuente de agua a 100 metros aproximadamente de la ubicación del proyecto, misma que los representantes de las comunidades de Limoncito y Corozales, denominaron con el nombre de quebrada La Heladera, y que abastece de agua para consumo humano a estas comunidades.”*

En el Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía se registran numerosas especies endémicas y amenazadas, que no fueron documentadas en los Estudios de Impacto Ambiental, sino en subsanaciones posteriores a la presentación del EIA. Es posible que otras especies amenazadas y/o endémicas estén presentes en el área de influencia y aún no han sido documentadas. Entre los insectos, se registra *Megaloprepus caeruleus*, clasificado en categoría Preocupación Menor (Subsanación presentada por la empresa a MiAmbiente el 26 de marzo de 2021). Entre los peces, se registra *Joturus pichardi* y *Agnostomus monticola*, especies amenazadas, ambas presentes en el río San Pedro (Subsanación presentada por la empresa a MiAmbiente el 26 de marzo de 2021).

Se registran cinco especies endémicas de anfibios, como *Craugastor olanchano*, clasificada En Peligro Crítico, es una especie especialista de bosques húmedos premontanos, donde se ha encontrado en la hojarasca en las laderas boscosas por encima de los esteros. Podrían quedar menos de 50 individuos adultos en todo el mundo de esta especie.⁴ También se registra la presencia de *Otychohyla hypomykter*, clasificada como una especie vulnerable.⁵ (Subsanación presentada por la empresa a MiAmbiente el 26 de marzo de 2021).

Entre los reptiles, se registra la lagartija espinosa de Honduras *Sceloporus hondurensis* es una especie endémica de Honduras (Subsanación presentada por la empresa a MiAmbiente el 26 de marzo de 2021). Se reporta también la presencia de la culebra caracolera cordel negro *Sibon dimidiatus*, una especie clasificada en categoría Preocupación Menor.⁶ Entre las especies de aves, se registra también la presencia de la pava pajuil *Penelopina nigra*, clasificada Vulnerable,⁷ y el tucancillo orejiamarillo *Selenidera spectabilis*, clasificada en Preocupación Menor, con tamaños poblacionales en disminución⁸ (Subsanación presentada por la empresa a MiAmbiente el 26 de marzo de 2021).

Entre las especies de mamíferos que se incluyen en la Tabla 19 del EIA está el conejo *Sylvilagus brasiliensis*. Sin embargo, esta especie solo se distribuye en Pernambuco en Brasil, y se encuentra clasificada En Peligro por IUCN. Se registran ocho especies amenazadas de mamíferos en la Subsanación presentada por la empresa a MiAmbiente el 26 de marzo de 2021. Entre ellas se encuentra el mono araña *Ateles geoffroyi*⁹ y el Tapir centroamericano *Tapirus bairdii*¹⁰, clasificadas En Peligro, y el mono capuchino

⁴ IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2019. *Craugastor olanchano*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T56807A54369423. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T56807A54369423.en>. Accessed on 05 December 2024.

⁵ IUCN SSC Amphibian Specialist Group . 2020. *Ptychohyla hypomykter*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T55911A146928279. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T55911A146928279.en>. Accessed on 05 December 2024.

⁶ Chaves, G., Flores-Villela, O., Köhler, G. & Porras, L.W. 2013. *Sibon dimidiatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T63917A3131032. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T63917A3131032.en>. Accessed on 05 December 2024.

⁷ <https://www.iucnredlist.org/search?query=penelopina%20nigra&searchType=species>

⁸ BirdLife International. 2022. *Selenidera spectabilis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2022: e.T22682071A168669309. Accessed on 05 December 2024.

⁹ Cortes-Ortiz, L., Canales Espinosa, D., Marsh, L.K., Mittermeier, R.A., Mendez-Carvajal, P., Rosales-Meda, M., Solano, D. & Williams-Guillen, K. 2020. *Ateles geoffroyi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T2279A17929000. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T2279A17929000.en>

¹⁰ García, M., Jordan, C., O'Farril, G., Poot, C., Meyer, N., Estrada, N., Leonardo, R., Naranjo, E., Simons, Á., Herrera, A., Urgilés, C., Schank, C., Boshoff, L. & Ruiz-Galeano, M. 2016. *Tapirus bairdii*. *The IUCN Red List of Threatened*

*Cebus capucinus*¹¹ y el Saraguato de manto *Alouatta palliata*,¹² clasificadas Vulnerable (Subsanación presentada por la empresa a MiAmbiente el 26 de marzo de 2021).

La pérdida de hábitat por la deforestación, los incendios forestales, el ruido y las vibraciones generadas por la perforación, el acarreo de material, las voladuras, la trituración y la carga del mineral y la generación de electricidad; el tránsito de vehículos, el personal, el incremento en la accesibilidad, la erosión, los derrumbes, hundimientos, sepultamientos y remociones en masa, la modificación de la geomorfología afectando las características de la red hidrológica e hidrogeológica, afectando la cantidad y calidad del agua superficial y subterránea, la sedimentación en cursos de agua, causando inundaciones y desbordes, la contaminación del suelo y subsuelo por lixiviados de lubricantes o hidrocarburos, la contaminación del aire por el polvo generado con las tronaduras, el tránsito de vehículos, y las emisiones contaminantes de los motores a combustión diésel de dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, material particulado, la pérdida de suelo por compactación y perturbación reducen la disponibilidad de hábitat para las especies amenazadas mencionadas previamente, pudiendo afectar los tamaños poblacionales de las especies y la viabilidad de las especies en el tiempo.

Las actividades mineras también impactan a las comunidades dentro del área de influencia del proyecto con el incremento en la incidencia de enfermedades respiratorias y circulatorias como consecuencia del incremento en la contaminación del aire, disminución en la disponibilidad hídrica y pérdida de la calidad de agua, pudiendo ésta estar contaminada con compuestos tóxicos, como drenaje ácido, o como se documentó por las autoridades, con hierro, manganeso y níquel en concentraciones que superan la normativa. Otros impactos generados por la actividad minera son el ruido, las vibraciones, el incremento en el tráfico vehicular y de maquinaria pesada y el incremento en la inmigración, generando un incremento en los trastornos sociales, con incremento del consumo de alcohol, drogas, prostitución, entre otros.

III.2. Impactos de la Planta Termoeléctrica a Petcoke

III.2.a. La sobreexplotación del acuífero amenaza la disponibilidad hídrica para las comunidades y los ecosistemas

Para el funcionamiento de la planta termoeléctrica a petcoke Ecotek se solicitó la autorización de un flujo de extracción de agua subterránea que supera la capacidad de extracción registrada en el pozo. El promovente no caracteriza los acuíferos de los que obtendría el agua para su proyecto, no evalúa el impacto

Species 2016: e.T21471A45173340. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T21471A45173340.en>. Accessed on 05 December 2024.

¹¹ de la Torre, S., Moscoso, P., Méndez-Carvajal, P.G., Rosales-Meda, M., Palacios, E., Link, A., Lynch Alfaro, J.W. & Mittermeier, R.A. 2021. *Cebus capucinus* (amended version of 2020 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T81257277A191708164. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T81257277A191708164.en>. Accessed on 05 December 2024.

¹² Cortes-Ortiz, L., Rosales-Meda, M., Williams-Guillén, K., Solano-Rojas, D., Méndez-Carvajal, P.G., de la Torre, S., Moscoso, P., Rodríguez, V., Palacios, E., Canales-Espinosa, D., Link, A., Guzman-Caro, D. & Cornejo, F.M. 2021. *Alouatta palliata* (amended version of 2020 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T39960A190425583. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T39960A190425583.en>. Accessed on 05 December 2024.

de la sobreexplotación del acuífero y la amenaza para la conservación de la biodiversidad en el Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía.

El promovente pretende explotar el acuífero para satisfacer los requerimientos de agua tanto de la planta termoeléctrica para la generación de vapor, contra incendio, para el sistema de enfriamiento, climatización, operacionales y de oficinas y la operación de la planta peletizadora del mineral de hierro, sin declarar cuánta agua requerirá para cada proceso.

El promovente señala que solicitará un caudal de 0.025-0.029 metros cúbicos por segundo (EIA, pág. 69). Sin embargo, el pozo registra una capacidad de extracción de 0.006 metros cúbicos por segundo en las pruebas de bombeo (EIA, pág. 57). El flujo de extracción que pretende solicitar el promovente es superior a la capacidad de extracción que obtiene del pozo a partir de las pruebas de bombeo, y equivale a casi cinco veces el flujo de capacidad de extracción resultante en las pruebas de bombeo. El promovente señala que el tiempo estimado de uso de la bomba por día es de 24 horas al día los 365 días al año (EIA, pág. 58).

El caudal máximo que solicitaría el promovente para extraer del pozo equivale al volumen de agua de una piscina olímpica diariamente.

El promovente del proyecto reconoce que **el incremento en la demanda de agua de fuentes subterráneas puede causar una disminución en la cantidad de agua disponible en el acuífero** e incidir en el balance hídrico total, y que puede generar un **impacto severo por la cantidad de agua que requiere para la operación de su proyecto** (EIA, pág. 140). También reconoce que **el uso desmedido de agua podría agotar su disponibilidad para pobladores que dependen del acuífero**.

La explotación del acuífero sin caracterizarlo previamente incrementa el riesgo de que el proyecto genere un impacto severo en el acuífero y en la disponibilidad hídrica asociada a este, tanto para las personas como la vegetación y los ecosistemas.

Honduras se considera un país altamente sensible a los impactos del cambio climático y está sujeto a amenazas asociadas al clima, como huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra.¹³ Durante la última década, la región central de Honduras ha experimentado una abrupta escasez de agua potable. Tanto los cambios en el uso de la tierra como los déficits en las precipitaciones han reducido la calidad y cantidad del agua superficial en la región. La combinación de estos factores ha incrementado la construcción de pozos sin una base científica sobre el momento, la magnitud de la recarga y la identificación de áreas críticas de recarga en Honduras.¹⁴ Es fundamental considerar el contexto en el que se encuentra inmerso el proyecto para poder dimensionar adecuadamente los impactos que generaría.

En resumen, el promovente pretende obtener toda el agua para la operación de una central térmica y el procesamiento de la planta peletizadora del mineral de hierro a partir de un pozo subterráneo. El promovente no presenta ningún estudio que permita conocer las características del acuífero. Sólo entrega la capacidad de extracción de agua que obtiene a partir de las pruebas de bombeo, y señala que solicitará un caudal casi

¹³ The Worldbank Group. (2021). Climate Change Knowledge Portal for Development Practitioners and Policy Makers. Honduras. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/honduras/vulnerability>

¹⁴ García-Santos et al. (2022). Water stable isotopes reveal a complex rainfall to groundwater connectivity in central Honduras. *Science of the Total Environment* 844:156941. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156941>

cinco veces mayor que la capacidad de extracción obtenida. El promovente no caracteriza otros usuarios de agua subterránea que podrían verse afectados por su actividad. Tampoco se estudia la relación entre la vegetación del Parque Nacional Montaña de Botaderos y el nivel freático del acuífero. El promovente reconoce que su actividad puede generar un impacto severo por la cantidad de agua que requiere para la operación de su proyecto, y que su uso podría agotar la disponibilidad para pobladores que dependen del acuífero. Las medidas que propone el promovente para hacerse cargo de estos impactos no reducen el riesgo de que el impacto severo ocurra. Honduras es un país altamente sensible al cambio climático, y por lo tanto, debe tomar medidas que permitan la mitigación de sus impactos y la adaptación a nuevos escenarios. Este proyecto no debe continuar hasta que se comprendan los impactos que podría tener en la disponibilidad hídrica subterránea para la población y para los ecosistemas que lo rodean, de manera de asegurar la compatibilidad entre las actividades, la población y los ecosistemas.

III.2.b. No se evalúa el impacto de la central termoeléctrica en el río Guapinol

El río Guapinol es el sitio de descarga del efluente tratado de la central termoeléctrica (EIA, pg. 32). El mismo titular señala que existe un riesgo de contaminar el río Guapinol si falla el sistema de tratamiento (EIA, pg. 96). Sin embargo, no se entregan detalles sobre los caudales de descarga, la temperatura, ni la calidad de las aguas que serían descargadas. Asimismo, tampoco se elabora una línea base del río Guapinol, que sería el cuerpo receptor de efluentes. Sin contar con una línea base adecuada, no es posible predecir impactos de manera cuantitativa, ni establecer mecanismos para mitigar posibles impactos, ni contar con una condición de referencia con la cual evaluar los impactos una vez la planta se encuentra en construcción u operación.

III.2.c. No se evalúan los efectos que podrían tener en las personas y en las comunidades los contaminantes atmosféricos emitidos por la central termoeléctrica

La planta termoeléctrica Inversiones Ecotek 50 MW brutos liberaría a la atmósfera gases y cenizas contaminantes, como óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de carbono (CO_2), material particulado (MP), hollín, metales como el mercurio, vanadio, níquel y compuestos orgánicos volátiles (COVs).

El promovente considera severo el impacto a la contaminación del aire generada por el proyecto al que estarían expuestos los pobladores y los trabajadores. El pet coke es químicamente estable en el ambiente y no biodegradable. Estudios en animales expuestos a las emisiones de la combustión del pet coke por inhalación repetida mostraron efectos irreversibles en los pulmones. Las emisiones de la combustión del pet coke pueden tener efectos negativos en la salud humana y en el ambiente incluyendo elevadas emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, el pet coke con un contenido de 90% de carbono y con potencial de generación de calor de 14,200 Btu por libra, emite alrededor de 232 libras de dióxido de carbono por millón de Btu al quemarse completamente, mientras que un carbón con 48% de carbono y con

un potencial generador de calor de 8,800 Btu por libra emite cerca de 202 libras de dióxido de carbono por millón de Btu, es decir, un 15% menos que el pet coke.¹⁵

La combustión del pet coke y del carbón pueden producir emisiones con contenido de **dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, material particulado, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos policíclicos aromáticos, hidrocarburos polinucleares aromáticos, compuestos aromáticos, y trazas de metales como el mercurio, vanadio, níquel y molibdeno** entre otros contaminantes, que pueden afectar a las zonas aledañas.^{16,17, 18}

El pet coke es considerado estable en el ambiente. Sin embargo, su almacenamiento al aire libre es considerado una molestia toda vez que el material particulado de las instalaciones de almacenamiento a la intemperie, operaciones de manipulación y acarreo, es arrastrado por el viento, depositándose en las zonas aledañas afectando cursos de agua, viviendas y campos agrícolas cercanos, dejando un residuo de color negro o gris sobre estos. La acumulación de las partículas de pet coke causa molestias, afecta la calidad de vida y las actividades productivas en los alrededores.

El polvo fugitivo en los puntos de desembarque, en las instalaciones y pilas de almacenamiento de pet coke/carbón se puede arrastrar por el viento. El riesgo a la salud con relación al almacenamiento y manipulación del pet coke ha motivado a diversos países a establecer regulaciones específicas. Por ejemplo, en los EE. UU. las empresas que almacenan y manipulan pet coke deben contar con un **Plan para el Control de Polvo Fugitivo** aprobado por las autoridades. Este plan debe cumplir con la Ley de Aire Limpio y/o las leyes del estado y deben ser monitoreados regularmente. El monitoreo requiere el análisis de la cantidad y opacidad del polvo fugitivo desde las instalaciones de la planta, así como métodos para el control de polvo fugitivo específicamente diseñados a partir del contenido de humedad, el peso específico y la distribución del tamaño de partículas del pet coke que la empresa utilice. Igualmente deben evaluarse las técnicas de control, los métodos y equipos a instalar, el cronograma de implementación, sistemas de reporte y registro de actividades de mantenimiento de equipos e instalaciones de almacenamiento y manipulación del pet coke.¹⁹

Como medidas ambientales indica algunas para evitar la suspensión de cenizas durante el transporte, un control de emisiones semestral, la dotación de elementos de protección personal, un análisis de la composición de pet coke/carbón, un programa de mantenimiento preventivo para una operación segura y siembra y mantención de vegetación para que actúe como barrera natural disminuyendo la dispersión de MP. Es importante tener en cuenta que *medir* no equivale a *reducir* las emisiones de contaminantes. El promovente no considera ninguna medida efectiva para mitigar las emisiones atmosféricas que puedan

¹⁵ Andrews, A., Lattanzio, R. (2013). Petroleum coke: Industry and environmental issues. Congressional Research Service. USA. R43263

¹⁶ Zhang, Y. et al. (). Airborne pet coke dust is a major source of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Athabasca oil sands region. *Environ. Sci Technol.* 50(4):1711-20.

¹⁷ Ramaiah, S. (2005). Coke oven emissions. *Encyclopedia of Toxicology* (Segunda Edición).

¹⁸ Koffi, M. (2007). Control of SOx emissions during the petroleum coke combustion in fluidized bed. 19th *International Congress of Mechanical Engineering*, Nov. 5-9, Brasilia, DF

¹⁹ Andrews, A., Lattanzio, R. (2013). Petroleum coke: Industry and environmental issues. Congressional Research Service. USA. R43263

afectar la biodiversidad. La siembra de una cortina vegetal no permite suponer que la generación de impactos severos como consecuencia de la contaminación del aire será mitigada de manera significativa.

En agosto del 2016 la Agencia de Tóxicos y Registro de Enfermedades (ATSDR) publicó un estudio sobre los riesgos a la salud en instalaciones de **pet coke y carbón** operado por la empresa KCBX en Chicago, EE. UU.²⁰ El estudio fue resultado de una consulta de la Agencia de Protección del Ambiente de los EE. UU. (U.S. EPA) al perímetro de las instalaciones de almacenamiento de pilas de coque en las viviendas cercanas para determinar el grado de exposición de las personas al material particulado y metales. Dicho estudio concluye:

"El polvo de las instalaciones de KCBX representa un peligro para la salud pública de los residentes que viven junto a las pilas, especialmente para los menores de edad y ancianos y para personas con enfermedades respiratorias preexistentes (asma). Además, los niveles máximos de preocupación de PM₁₀ se encuentran en niveles nocivos que pueden provocar graves efectos agudos en la salud de las personas sensibles y también pueden afectar a aquellos que no se consideran vulnerables (adultos sanos)."

"La respiración de los niveles combinados de metales en el aire cerca de KCBX da como resultado un ligero aumento del riesgo de cáncer..."

"KCBX tiene un impacto adverso en la calidad de la salud en la comunidad, y es la fuente predominante de vanadio, carbono elemental, carbono orgánico y material particulado en los puntos de monitoreo."

Por tanto, **existe una base razonablemente fundada para alertar acerca del riesgo a la salud de las poblaciones de La Ceibita y Guapinol expuestas al material particulado por el almacenamiento y combustión de pet coke y carbón de Ecotek.**

Además del polvo fugitivo, existe el riesgo de escurrimiento de partículas de pet coke expuesto a la intemperie, que por acción de la lluvia puede contaminar directamente las fuentes naturales de agua, afectando áreas ubicadas a grandes distancias. Es por esta razón que las plantas de energía a pet coke deben cumplir con la Ley de Agua Limpia de los EE. UU. y contar con la aprobación de un **Plan de Prevención del Agua de Escorrentía**. Este plan debe contener además de las medidas de prevención de la contaminación, medidas de mantenimiento preventivo, identificación de riesgos, medidas de contingencias, sistemas de registro y reporte interno, así como planes de entrenamiento y capacitación del personal.²¹ Buenas prácticas para el control de emisiones fugitivas incluyen asegurar un adecuado almacenamiento, equipos apropiados, monitoreo de emisiones, mantenimiento de los equipos de control y monitoreo de las emisiones y entrenamiento del personal.²²

El EIA de la planta de pet coke/carbón de Ecotek no tiene un plan detallado de prevención del agua de escorrentía. La Sección 13.4.4 "Programa de Manejo de Residuos" menciona muy superficialmente a las

²⁰ ATSDR (2016). Health Consultation. Review of analysis of particulate matter and metal exposures in air. KCBX AKA, "Chicago Petroleum Coke" sites.

²¹ National Association of Manufacturers (s/f). Petroleum coke: essential to manufacturing. www.nam.org

²² Ver Andrews, A. y Lattanzio (2013:15).

“aguas de escorrentía que pasan por la superficie de trabajo” sin hacer referencia a la escorrentía de las zonas de almacenamiento de pet coke/carbón.

El promovente no provee una caracterización de la calidad del aire en el área en la que pretende instalar su proyecto. Tampoco realiza un modelamiento de dispersión de la contaminación del aire asociada a su proyecto ni considera los efectos acumulativos en el ambiente de la emisión permanente en el tiempo de gases contaminantes sobre la salud de las personas y los ecosistemas. El promovente reconoce que el proyecto generaría impactos severos y de carácter permanente en la calidad del aire durante su vida útil y reconoce el efecto aditivo que tendrían las emisiones de su proyecto con el de la planta minera adyacente (EIA, pg. 97).

La combustión de pet coke y carbón son fuentes importantes de MP fino llamado también MP_{2.5}. El MP_{2.5} está asociado a un aumento del riesgo de muerte y de numerosos problemas en la salud en seres humanos.²³ Este riesgo es mayor por cuanto el MP producido por la combustión del carbón también es rico en dióxido de azufre, hollín y metales. La evidencia científica reciente indica que las emisiones de la combustión del carbón son aún más letales que otras fuentes de MP_{2.5}.

Por cada aumento de 1 µg/m³ de MP_{2.5} del carbón utilizado en centrales termoeléctricas a carbón, la mortalidad aumenta un 1.12%. Esto es más del doble del riesgo que anteriormente se asociaba con la exposición general a MP_{2.5} de todas las fuentes de contaminación del aire. Entre 1999 y 2020, sin las emisiones de las centrales eléctricas de carbón, 460 000 muertes no se habrían producido.²⁴

El riesgo de exposición por inhalación de material particulado proveniente de las pilas de almacenamiento de pet coke/carbón también ha sido ampliamente documentado. Ejemplo de ello es el estudio publicado por Caruso *et al.* (2015), que reporta que la inhalación de pet coke está asociada a inflamación pulmonar a largo plazo. Señala además que la mayor amenaza a las poblaciones urbanas cercanas a pilas de pet coke son las emisiones del **polvo fugitivo** en forma de material particulado.²⁵ En un estudio posterior, Caruso (2018) señala que “el polvo fugitivo del almacenamiento a la intemperie de pet coke en zonas urbanas es una preocupación para la salud humana... estudios sugieren que el pet coke conlleva histopatología adversa de los pulmones, incluyendo áreas de fibrosis e inflamación crónica...”²⁶

II.2.c.i. Óxidos de nitrógeno (NOx)

Se denomina óxidos de nitrógeno (NOx) a un grupo de gases altamente reactivos emitidos por la quema de combustibles fósiles. Las emisiones de NOx contribuyen a la formación de ozono troposférico y causan diversos efectos negativos en la salud.

²³ Instituto Nacional de Salud de los EEUU. (2024). Muertes asociadas con la contaminación de las plantas de carbon. <https://www.nia.nih.gov/news/deaths-associated-pollution-coal-power-plants>

²⁴ <https://www.nia.nih.gov/news/deaths-associated-pollution-coal-power-plants>

²⁵ Caruso, J., et al., (2015). Petroleum coke in urban environment: a review of potential health effects. *Int. J. Environ Res Public Health* 29;12(6):6218-31.

²⁶ Caruso, J., Stremmer, P.M. (2018). Petroleum coke exposure leads to altered secretome profiles in human lung models. *Hum. Exp. Toxicol.* 37(11):1215-1232.

De acuerdo con la EPA de los EE. UU.²⁷ respirar aire con una alta concentración de NO₂ puede irritar las vías respiratorias del sistema respiratorio humano. Dichas exposiciones durante períodos cortos pueden agravar las enfermedades respiratorias, particularmente el asma, provocando síntomas respiratorios (como tos, sibilancias o dificultad para respirar), ingresos hospitalarios y visitas a salas de emergencia. Las exposiciones prolongadas a concentraciones elevadas de NO₂ pueden contribuir al desarrollo de asma y potencialmente aumentar la susceptibilidad a infecciones respiratorias. Las personas con asma, así como los niños y los ancianos, generalmente tienen un mayor riesgo de sufrir los efectos del NO₂ en la salud. El NO₂, junto con otros NO_x, reacciona con otras sustancias químicas del aire para formar otras partículas y ozono.

Los NO_x y el NO₂ al interactuar con el agua y el oxígeno en el ambiente pueden formar **lluvia ácida**, que puede afectar las fuentes de agua, campos de cultivo y bosques, causando a su vez consecuencias negativas en la salud y bienestar de las personas.

II.2.c.ii..Dióxido de azufre (SO₂)

La combustión de pet coke y carbón producen dióxido de azufre (SO₂).^{28,29} Una vez liberado en el aire, el SO₂ se traslada grandes distancias en el ambiente y se convierte en ácido sulfúrico, trióxido de azufre y sulfatos, afectando la calidad del agua y suelo. Las personas pueden exponerse al SO₂ al respirar el aire que contiene este contaminante. La exposición a altos niveles de SO₂ puede poner en riesgo la vida de las personas. Niveles de 100 partes por millón de SO₂ son consideradas peligrosas para la vida y la salud. La exposición a largo plazo a niveles ininterrumpidos de SO₂ puede afectar la salud de las personas, causando efectos negativos en los pulmones tales como inflamación de las vías respiratorias, sobre todo de asmáticos.³⁰

Además de contribuir a la formación de lluvia ácida y a la contaminación por partículas finas (PM_{2.5}), las emisiones de SO₂ están relacionadas con una serie de efectos negativos en la salud humana y en el ambiente. Exposiciones breves al SO₂ pueden dañar el sistema respiratorio humano y dificultar la respiración. Las personas con asma, especialmente los niños, son aún más sensibles a estos efectos del SO₂.

Las emisiones de SO₂ que provocan altas concentraciones de SO₂ en el aire, generalmente también provocan la formación de otros óxidos de azufre (SO_x). Los SO_x pueden reaccionar con otros compuestos de la atmósfera para formar pequeñas partículas. Estas partículas contribuyen a la contaminación por material particulado (PM). Las partículas pequeñas pueden penetrar profundamente en los pulmones, y en cantidad suficiente pueden contribuir a problemas de salud.

Se ha documentado extensamente los efectos negativos en la salud de las personas expuestas al dióxido de azufre y aparecen en las referencias sobre contaminantes del aire de la Organización Mundial de la Salud

²⁷ <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#Effects>

²⁸ <http://www.cec.org/sites/default/napp/en/sulfur-dioxide.php>

²⁹ Wang, M.R., Chang, K.C. (1991). Study on reduction of SO₂ and NO_x emissions in a pulsating combustor burning petroleum coke, *Energy* 16(5):849-858.

³⁰ ATSDR (1999). Sulfur dioxide. CAS # 7446-09-5

(OMS) para estándares primarios de calidad del aire.^{31,32} Sobre los efectos en la salud humana del dióxido de azufre, la OMS dice que el SO₂ afecta las funciones pulmonares y exacerba los síntomas respiratorios luego de una exposición a este contaminante en un periodo tan corto como 10 minutos. Indica también que este periodo puede variar de acuerdo con las condiciones meteorológicas locales. No obstante, la OMS afirma también que la morbilidad y mortalidad pueden incrementar en poblaciones expuestas al SO₂. Estos efectos en la salud humana han sido documentados en muchos estudios epidemiológicos.³³

II.2.c.iii. Mercurio

La combustión del carbón en plantas de energía produce emisiones de mercurio. El carbón contiene niveles mucho más altos de mercurio que otros combustibles fósiles.³⁴ El mercurio se libera durante el proceso de combustión. Las plantas de carbón son consideradas las mayores fuentes de mercurio antropogénico emitido al ambiente.^{35,36}

Durante la combustión del carbón una parte del mercurio contenido en el carbón es transferido a la ceniza volante. Otra cantidad del mercurio permanece en el lecho fluidizado donde se combustiona el carbón y existe en forma de mercurio elemental (Hg⁰ y mercurio oxidado (Hg⁺²). Otra proporción se une al material particulado respectivamente.³⁷ El Hg⁰ es altamente volátil e insoluble en el agua causando una contaminación por transporte a grandes distancias. El Hg⁺² es soluble en agua por lo cual también puede viajar grandes distancias.³⁸

El mercurio liberado en las emisiones de las plantas de energía a carbón y el proveniente de las cenizas es transportado por acción del viento para luego asentarse o depositarse en el agua o en el suelo. Desde ahí es arrastrado hacia fuentes naturales de agua tales como ríos y lagos donde ciertos organismos lo transforman en metilmercurio, un potente neurotóxico que se bioacumula en peces, aves y en los seres humanos a través de la trama trófica.³⁹ El metilmercurio se forma a partir de un proceso de metilación a partir de la acción de las bacterias y otros organismos pequeños presentes en el ambiente.⁵⁶

³¹ OMS (2006). Directrices de calidad del aire. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06-02>

³² Orellano, P., Reynoso, J. Quaranta, N. (2021). Short-term exposure to sulfur dioxide (SO₂) and all-cause respiratory mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environment International* 150. 106434.

³³ Atkinson et al. (2014). Epidemiological time series studies of PM_{2.5} and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis. *Thorax* 69(7). 660-665. Shah, A. SV. et al. (2013). Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Lond. Engl.* 382 (9897), 1039-1048.

³⁴ Maiolatesi, A. (Feb. 22, 2022). Mercury pollution from coal plants is still a danger to Americans. Environmental Defense Fund.

³⁵ Glodek, A. Pacyna, J. (2009). Mercury emissions from coal-fired power plants in Poland. *Atmospheric Environment* 43(35):5668-5673.

³⁶ U.S. Geological Survey (2001). Mercury in U.S. Coal

³⁷ Du, W. Chao-Yang, Zhang, Xiang-Ming Kong, Yu-Qun Zhuo, Zhen-Wu Zhu (2018). Mercury release from fly ashes and hydrated fly ash cement pastes. *Atmospheric Environment*, 178:11-18.

³⁸ Este es otro factor que contradice el cálculo de los consultores que elaboraron el EIA y que estimaron un área de influencia directa de la planta de pet coke/ carbón en 500 metros.

³⁹ EPA (s/f). Mercury bioaccumulation tag.

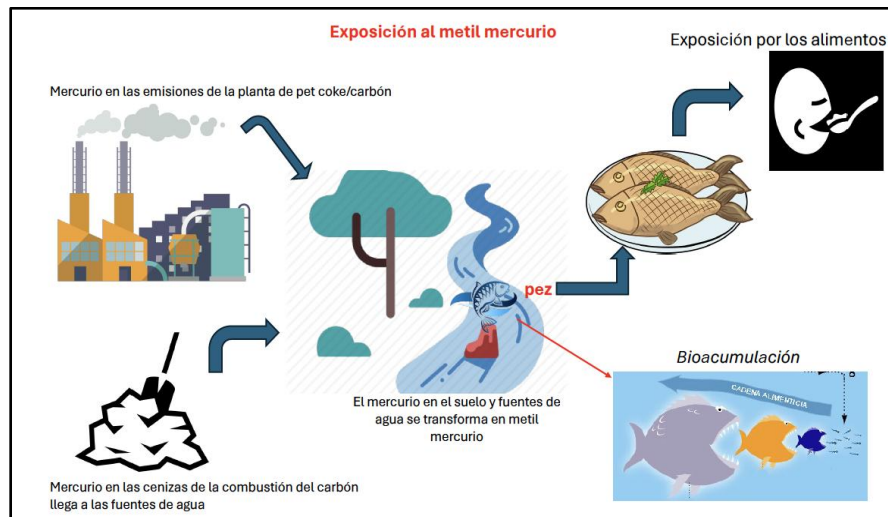


Figura 2. Esquema en el que se representa cómo las termoeléctricas a carbón o pet coke emiten mercurio a la atmósfera y producen cenizas con mercurio. Tanto las emisiones atmosféricas como las cenizas pueden llegar a los seres vivos, al suelo y al agua, siendo esta la vía de ingesta a los organismos, que a incrementar los niveles en la trama trófica, incrementan la concentración de este contaminante, pudiendo afectar también a los humanos por ingesta de organismos con altas concentraciones de mercurio. Fuente: Elaboración propia.

El mercurio también se encuentra presente en las cenizas resultantes de la combustión del carbón. El EIA de la planta de pet coke/carbón estima que las cenizas resultantes de la combustión tendrán un peso equivalente a un 10% del carbón utilizado (EIA, pág. 34). Cabe resaltar que la planta de pet coke/carbón de Ecotek estima que generaría **800 toneladas mensuales de ceniza**.

Una vez liberado en el ambiente, el metilmercurio ingresa en la cadena alimenticia, especialmente en los organismos acuáticos. Debido a que esta sustancia es bioacumulativa, es decir, se acumula gradualmente en los organismos vivos, estos alcanzan concentraciones más elevadas que las que son capaces de eliminar naturalmente. Sobre los efectos tóxicos del metilmercurio, la EPA de los EE. UU. afirma:

“El metilmercurio es una neurotoxina, es decir, afecta el cerebro y el sistema nervioso. El grupo de mayor riesgo al metilmercurio son los fetos en desarrollo, infantes y niños. El metilmercurio impide el desarrollo neurológico y afecta la capacidad de pensamiento cognitivo, memoria, atención, lenguaje, destrezas motrices finas, y percepción visual del espacio. El metilmercurio puede tener efectos similares en adultos, mediante una disminución de la velocidad de los procesos neurológicos.”

La bioacumulación implica que una persona ingiere peces u otros organismos vivos que a su vez están expuestos al metilmercurio mediante la trama trófica. Las concentraciones de mercurio medidas en peces

que se encuentran en los niveles superiores de la trama trófica han resultado más elevadas a las presentes en el agua y sedimentos por varios órdenes de magnitud.⁴⁰

Con respecto al alcance espacial de la deposición del mercurio en las emisiones atmosféricas de las plantas de energía a carbón, la investigación de Sullivan et al. (2005) sostiene que esta puede llegar a superar los 3 kilómetros de distancia desde la fuente.⁴¹

II.2.c.iv. Níquel

Se han documentado casos de elevados niveles de níquel en niños expuestos a las emisiones de plantas de energía a pet coke en Mejillones, Chile.⁴² El níquel ha sido asociado con efectos en la salud, principalmente enfermedades respiratorias y la evidencia científica sobre carcinogénesis en seres humanos ha sido suficiente para que diversos compuestos de níquel hayan sido incluidos en el Grupo 1 de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC).

Estudios científicos también analizaron los riesgos para la salud en poblaciones cercanas a lugares de almacenamiento de pet coke y carbón. Hendryx y colaboradores (2016), realizaron una investigación en poblaciones cercanas a un lugar de almacenamiento de pet coke a la intemperie. Este estudio concluyó que las poblaciones expuestas (de acuerdo con la distancia y vientos predominantes), son más propensas a reportar un mal estado de salud, mayor cantidad de días de enfermedad física y mental, enfermedades respiratorias y neurológicas, y una percepción de peores condiciones ambientales.⁴³

Se debe exigir el uso de transportadores cerrados para mover el pet coke desde las embarcaciones al lugar de almacenamiento en el puerto y lo mismo para la carga del producto para su transporte terrestre hasta la planta de Ecotek. Igualmente, los camiones transportadores deben ser cerrados para evitar la pérdida de pet coke/carbón a lo largo del trayecto.

Las cintas transportadoras requieren un cuidadoso y permanente mantenimiento. Los motores que accionan los rodillos, las cribas vibratorias y el espacio limitado para el movimiento y el acceso del personal dentro de la estructura del transportador presentan riesgos físicos y eléctricos potenciales que deben abordarse en el análisis de seguridad laboral para las tareas de mantenimiento. El personal debe realizar un mantenimiento constante de las cintas transportadoras, a menudo pasando una parte considerable de un turno de trabajo arrastrándose debajo de los transportadores para aspirar o barrer y palear derrames. Incluso

⁴⁰ Sullivan, T. Bowermanm B., Adams, J. Lipfert, F.D. Morris, S.M., Bando, A., Pena, R., and Blake R. (2005). *Local impacts of mercury emissions from coal fired power plants*. Brookhaven National Laboratory. BNL-73967-2005

⁴¹ *Ibíd.* pág. 5

⁴² Iglesias, V. et al. (2008). Nivel de níquel urinario en niños residentes en ciudades cercanas a megafuentes. *Rev. Med. Chile*, 136:1039-1046.

⁴³ Hendryx, M. et al. (2016). Health status among urban residents living in proximity to petroleum coke storage: a first examination. *Int. J Environ Health Res.* 25(5-6):497-507.

si el sistema de aspiración está en óptimas condiciones, las incómodas limitaciones de espacio de la galería transportadora presentan desafíos ergonómicos que deben revisarse caso a caso.⁴⁴

II.2.c.v. Vanadio

El pet coke puede ser rico en vanadio. Este elemento también se puede encontrar en las escorias del procesamiento de hierro.⁴⁵ El vanadio puede tener efectos tóxicos en humanos y animales cuando se ingiere en grandes cantidades o se inhala en forma de polvo. Algunos posibles efectos tóxicos del vanadio incluyen:

- Toxicidad gastrointestinal: La ingestión de grandes cantidades de vanadio puede causar irritación gastrointestinal, incluyendo dolor abdominal, náuseas, vómitos y diarrea.
- Efectos en el sistema nervioso: Exposiciones agudas o crónicas al vanadio pueden afectar el sistema nervioso central, causando síntomas como dolor de cabeza, mareos, confusión, debilidad y alteraciones en la coordinación motora.
- Daño renal: Se ha demostrado que altas concentraciones de vanadio en el cuerpo pueden causar daño renal, incluyendo la necrosis tubular renal y la insuficiencia renal en casos graves.
- Toxicidad cardiovascular: Existen estudios que sugieren que la exposición al vanadio puede afectar la función cardiovascular, aumentando el riesgo de hipertensión arterial y trastornos del ritmo cardíaco.
- Toxicidad respiratoria: La inhalación de polvo de vanadio puede causar irritación en las vías respiratorias, tos, dificultad para respirar y otros problemas respiratorios, especialmente en individuos con enfermedades pulmonares preexistentes.
- Toxicidad hepática: Algunos estudios han sugerido que el vanadio puede causar daño hepático en animales de laboratorio expuestos a concentraciones elevadas de este metal.

El promovente no considera el impacto de la lluvia ácida que se depositaría en los suelos, la vegetación y los ecosistemas en su conjunto como consecuencia de la operación del proyecto. **La contaminación ambiental generada por las plantas termoelectricas a carbón/pet coke generan la lluvia ácida, como consecuencia de los óxidos de nitrógeno y de azufre.** La lluvia ácida contamina los suelos y la vegetación, generando efectos a gran escala en los ecosistemas. La lluvia ácida es cualquier tipo de deposición atmosférica, húmeda o seca, que tiene concentraciones de ácido nítrico, ácidos de azufre y compuestos acidificantes que conducen a una reducción en el pH o a lluvia con un pH inferior a 5.61. Las principales causas de la formación de lluvia ácida es la presencia de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), ozono (O₃) y ácidos orgánicos en el aire.⁴⁶

⁴⁴ Total Safety (2012). Handling petroleum coke in a safe and healthful manner. <https://www.totalsafety.com/blog/2012/04/16/handling-petroleum-coke-in-a-safe-and-healthful-manner/>

⁴⁵ Jammulamadaka, Hari, and Sarma V. Pisupati. (2023). A Critical Review of Extraction Methods for Vanadium from Pet coke Ash, *Fuels* 4, no. 1: 58-74. <https://doi.org/10.3390/fuels4010005>

⁴⁶ Prakash J, Agrawal SB, Agrawal M. (2023). Global Trends of Acidity in Rainfall and Its Impact on Plants and Soil. *J Soil Sci Plant Nutr.*23(1):398-419. doi: 10.1007/s42729-022-01051-z.

La lluvia ácida ha sido reconocida como uno de los mayores desastres ambientales en países de Norteamérica, Europa y este de Asia.⁴⁷ La lluvia ácida induce la acidificación del suelo, modifica el balance de carbono y el metabolismo del nitrógeno en el suelo, altera las propiedades de la hojarasca y las actividades microbianas y enzimáticas del suelo.⁴⁸ Los cultivos se ven afectados de manera negativa por la lluvia ácida, al retardar su crecimiento y afectar su producción.⁴⁹

El suelo puede ser afectado rápidamente por la lluvia ácida, resultando en una acidificación del suelo, en un incremento en el intercambio entre iones de hidrógeno (H^+) y cationes de nutrientes como magnesio (Mg), potasio (K) y Calcio (Ca) y en un incremento en la lixiviación.⁵⁰ El suelo pierde fertilidad como consecuencia de la deficiencia de estos nutrientes y se inhibe la formación de ectomicorrizas entre hongos y plantas.⁵¹

La lluvia ácida tiene un efecto severo en la movilidad, actividad y conducta ambiental de los metales pesados.⁵² La lluvia ácida puede liberar los metales pesados del suelo y alterar el estado químico del suelo, contaminar las aguas subterráneas y las funciones de las comunidades de descomponedores del suelo.⁵³ En condiciones de acidez, los metales pesados se vuelven más solubles y móviles.

La lluvia ácida afecta de manera severa a la vegetación y los ecosistemas, causando la pérdida de bosques y pérdida de biodiversidad.⁵⁴ La lluvia ácida entra al tejido foliar a través de la cutícula y produce defectos morfológicos en las plantas,⁵⁵ disminuye la velocidad del crecimiento de las plantas y genera alteraciones en el metabolismo de la planta, como la fotosíntesis, el contenido de clorofila, el metabolismo del nitrógeno y la producción de moléculas reactivas al oxígeno.⁵⁶ A nivel anatómico, la lluvia ácida puede producir

⁴⁷ Wei H, Liu Y, Xiang H, Zhang J, Li S, Yang J. (2020). Soil pH responses to simulated acid rain leaching in three agricultural soils. *Sustainability*. 12:280. doi: 10.3390/su12010280.

⁴⁸ Prakash J, Agrawal SB, Agrawal M. (2023). Global Trends of Acidity in Rainfall and Its Impact on Plants and Soil. *J Soil Sci Plant Nutr*. 23(1):398-419. doi: 10.1007/s42729-022-01051-z.

⁴⁹ Wen K, Liang C, Wang L, Hu G, Zhou Q. 2011. Combined effects of lanthanum ion and acid rain on growth, photosynthesis and chloroplast ultrastructure in soybean seedlings. *Chemosphere*. 84:601–608. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.03.054.

⁵⁰ Breemen NV, Driscoll CT, Mulder J. (1984). Acidic deposition and internal proton sources in acidification of soils and waters. *Nature*. 307:599–604. doi: 10.1038/307599a0.

⁵¹ Maltz MR, Chen Z, Cao J, Arogyaswamy K, Shulman H, Aronson EL. (2019). Inoculation with *Pisolithus tinctorius* may ameliorate acid rain impacts on soil microbial communities associated with *Pinus massoniana* seedlings. *Fungal Ecol*. 40:50–61. doi: 10.1016/j.funeco.2018.11.011.

⁵² Hernandez L, Probst A, Probst JL, Ulrich E. (2003). Heavy metal distribution in some French forest soils: evidence for atmospheric contamination. *Sci Total Environ*. 312:195–219. doi: 10.1016/S0048-9697(03)00223-7.

⁵³ Ding Z, Wang Q, Hu X. (2011). Fractionation of Zn and Pb in bulk soil and size fractions of water-stable micro-aggregates of lead/zinc tailing soil under simulated acid rain. *Procedia Environ Sci Eng Manag*. 10:325–330. doi: 10.1016/j.proenv.2011.09.053.

⁵⁴ Zheng W, Li R, Yang Q, Zhang W, Huang K, Guan X, Wang S. (2019). Short-term response of soil respiration to simulated acid rain in *Cunninghamia lanceolata* and *Michelia alclurei* plantations. *J Soils Sediments*. 19:1239–1249. doi: 10.1007/s11368-018-2148-3.

Gonçalves C, Santos MAD, Fornaro A, Pedrott JJ. (2010). Hydrogen peroxide in the rainwater of Sao Paulo megacity: measurements and controlling factors. *J Braz Chem Soc*. 21:331–339. doi: 10.1590/S0103-50532010000200020.

⁵⁵ Amthor J. (1984). Does acid rain influence plant growth? Some comments and Observations. *Environ. Pol. Ser. A*. 36:1–6. doi: 10.1016/0143-1471(84)90193-4

⁵⁶ Rodríguez-Sánchez, V. M., U. Rosas, G. Calva-Vásquez y E. Sandoval-Zapotitla. (2020). Does Acid Rain Alter the Leaf Anatomy and Photosynthetic Pigments in Urban Trees? *Plants (Basel)*. Jul 8; 9(7): 862. doi: 10.3390/plants9070862

alteraciones en el grosor de la cutícula,⁵⁷ deformación y oclusión de los estomas, pérdida de tricomas, colapso de las células del mesófilo y la formación de tejido de cicatrización.⁵⁸

Adicionalmente a la emisión de gases contaminantes, el promovente del proyecto califica como un impacto severo las emisiones de material particulado total (EIA, pg. 97), especialmente por las emisiones fugitivas. Reconoce que estas emisiones tienen un impacto acumulativo con la planta de cemento. El material particulado tiene efectos severos y adversos para la salud humana.

III.2.d. El ruido generado por la central termoeléctrica afecta la salud de las personas y puede afectar a la fauna

El promovente del proyecto no caracteriza los niveles de ruido existentes en el área de influencia del proyecto, ni caracteriza mediante modelamientos la intensidad de los niveles de ruido en el entorno, tanto durante las fases de construcción como de operación del proyecto. Durante la fase de construcción el promovente reconoce que se generarían altos niveles de ruido por anclaje de pilotes y maquinaria móvil, sin entregar una cuantificación de esos niveles. Durante la fase de operación, el promovente reconoce que se generaría un nivel de ruido con un impacto severo por el funcionamiento de calderas, turbinas y generadores. La medida de mitigación que propone el promovente del proyecto es la siembra de una barrera viva de árboles grandes (EIA, pág. 137).

Las plantas de energía a pet coke/carbón pueden tener diversas fuentes de ruido que pueden causar molestias graves y daños a la salud en las poblaciones cercanas. El ruido es un contaminante que tiene el potencial de afectar la salud de las personas y deteriorar su calidad de vida. La exposición a altos niveles de ruido genera efectos fisiológicos relacionados directamente con el oído, como la pérdida de audición y tinnitus. El ruido de menores niveles, pero de carácter continuo, tiene el potencial de generar efectos no auditivos, como malestar e irritabilidad, alteraciones del sueño, estrés fisiológico, problemas cognitivos y enfermedades cardiovasculares. Los bebés, niños y enfermos están más expuestos y son más sensibles a interrupciones del sueño por el ruido, afectando el desarrollo cognitivo y deteriorando el bienestar y la motivación.

Las principales fuentes pueden de ruido generadas por las plantas de energía pueden ser:

- **Equipos de generación** de energía: El funcionamiento de turbinas, calderas, generadores y otra maquinaria dentro de la propia central eléctrica puede generar un ruido significativo. Este ruido puede ser el resultado de vibraciones mecánicas, procesos de combustión y el movimiento de los componentes del equipo.
- **Sistemas de refrigeración:** La planta de Ecotek propone utilizar sistemas de refrigeración, como torres de refrigeración o bombas de agua, para disipar el calor generado durante el proceso de generación de energía. El funcionamiento de estos sistemas puede producir ruido, especialmente por el movimiento del agua y el funcionamiento de bombas y ventiladores.

⁵⁷ Cape J.N. (1986). Effects of air pollution on the chemistry of surface waxes of Scots Pine. *Water Air Soil Pollut.* 31:393–399. doi: 10.1007/BF00630856.

⁵⁸ Sant’Anna-Santos B., Campos da Silva L., Alves A., Aguiar R. (2006). Effects of Simulated Acid Rain on Leaf Anatomy and Micromorphology of *Genipa americana* L. (Rubiaceae) *Braz. Arch. Biol. Technol.* 49:313–321. doi: 10.1590/S1516-89132006000300017

- **Transportadores y trituradoras:** Dentro de la planta de pet coke/carbón se debe transportar y procesar dentro de la planta de energía utilizando cintas transportadoras, trituradoras y otros equipos de manejo de materiales. El movimiento y vibraciones de estos equipos y el funcionamiento de la maquinaria pesada generan ruido.
- **Tráfico de camiones y vehículos pesados:** Ecotek propone transportar el pet coke y carbón desde Puerto Castilla hasta la planta de energía por tierra. El movimiento de vehículos pesados, incluida la carga y descarga de materiales, pueden contribuir a la contaminación acústica en las inmediaciones tanto de las instalaciones del puerto como a lo largo de todo el trayecto hasta la planta de energía. Dentro de la planta de energía también se requiere movilizar materiales, equipos, insumos, personal, etc. que requieren uso de vehículos pesados que son fuente de ruido.
- **Sistemas de ventilación y equipos de control de emisiones:** La planta de pet coke/carbón requiere amplios sistemas de ventilación y control de contaminantes del aire. El funcionamiento de los ventiladores y filtros produce ruido. Los equipos de control de la contaminación, como filtros de bolsa, precipitadores electrostáticos producen ruido durante el funcionamiento.
- **Equipos auxiliares:** Las plantas de energía utilizan diversos equipos auxiliares, como compresores, bombas y válvulas que contribuyen a generar ruido.
- **Actividades de mantenimiento y construcción:** El ruido de las actividades de mantenimiento, como la soldadura, el esmerilado y las reparaciones de equipos, así como de los proyectos de construcción dentro de la planta de energía, puede aumentar periódicamente los niveles de ruido en el área circundante.

A partir de la información provista en el EIA no es posible conocer los niveles de ruido que se generarían en las actividades asociadas al proyecto ni el comportamiento que tendría el ruido en el entorno. Al no conocer ni la magnitud ni el alcance del impacto del ruido asociado al proyecto, tampoco es posible estimar cuán efectiva podría ser la barrera de árboles para mitigar el ruido generado, cuánto tiempo tardarían en cumplir la función de mitigación en su máxima capacidad y cuál sería el plan en caso de que los árboles no sobrevivan ni crezcan cerca de la central.

El ruido y las vibraciones generadas por actividades antrópicas es un contaminante importante en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Desde la revolución industrial, las actividades humanas se han vuelto cada vez más ruidosas, lo que ha provocado alteraciones crónicas y agudas en una gran diversidad de animales. La exposición crónica al ruido puede afectar a los animales a lo largo de su vida, provocando cambios en las interacciones entre especies, y alterando las comunidades biológicas.⁵⁹

Los animales pueden tener respuestas fisiológicas y conductuales al ruido. Los animales pueden sufrir daños en los órganos auditivos de carácter permanente y temporal. El ruido puede interferir con conductas reproductivas, impedir la capacidad de detectar a los depredadores, e impedir la comunicación vital entre individuos.⁶⁰ Las aves dependen fuertemente de estímulos vocales y de la transmisión de señales vocales para la detección de depredadores. El enmascaramiento de las vocalizaciones de las aves o la pérdida de la

⁵⁹ Kok, A.C.M., Berkhout, B.W., Carlson, N.V., Evans, N.P., Khan, N., Potvin, D.A., Radford, A.N., Sebire, M., Shafiei Sabet, S., Shannon, G. and Wascher, C.A.F. (2023). How chronic anthropogenic noise can affect wildlife communities. *Front. Ecol. Evol.* 11:1130075. doi: 10.3389/fevo.2023.1130075

⁶⁰ Ortega, C. P. (2012). Effects of noise pollution on birds: A brief review of our knowledge, *Ornithological Monographs* 74, pp. 6-22.

capacidad auditiva incrementa los riesgos de depredación, impide la comunicación entre individuos e impide la detección de sólidos biológicamente relevantes.⁶¹

El nivel de impacto del ruido en la fauna depende del tipo de ruido producido, su frecuencia, volumen, consistencia y duración.⁶² El impacto del ruido en la fauna también depende de la especie de animal, la época del año, la edad del animal, el clima, el ruido ambiente y el grado de exposición previa.⁶³ El ruido generado por proyectos de inversión puede generar que los animales abandonen sus hábitats y busquen otro lugar para vivir, porque las condiciones generadas por el ruido afectan negativamente sus necesidades vitales. La disminución local en la abundancia o la pérdida de especies puede generar un cambio en la estructura de las comunidades biológicas, implicando una pérdida de biodiversidad.

La cercanía del Parque Nacional Montaña de Botaderos al área en la que el proyecto Inversiones Ecotek 50 MW generaría la contaminación acústica, la ausencia de caracterización del ruido que generaría y de la fauna presente en el parque nacional, y la consideración del mismo promovente que durante la fase de operación se generaría un impacto severo por el ruido y que su medida de mitigación sería una cortina vegetal, no permiten descartar la generación de impactos severos sobre las especies de fauna nativa que buscan ser protegidas en el parque.

IV. Impactos de la planta de beneficio y peletización de hierro

Las plantas de beneficio de mineral de hierro están diseñadas para extraer minerales valiosos del mineral de hierro en bruto a través de varios procesos para mejorar la concentración y la pureza del mineral. Las plantas peletizadoras de mineral de hierro convierten los polvos finos de mineral en pequeñas bolas endurecidas llamadas gránulos, que se utilizan en los hornos a alta temperatura para producir hierro.

Los impactos ambientales más frecuentes de las **plantas de beneficio de mineral de hierro** incluyen:

- Contaminación del aire: Los procesos de beneficio como la trituración, la molienda y la peletización pueden generar polvo y partículas, que pueden contribuir a la contaminación del aire si no se controlan adecuadamente. Las emisiones de polvo, dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y otros contaminantes pueden afectar la calidad del aire y la salud humana, especialmente en las comunidades cercanas.
- Contaminación del agua: La descarga de agua de proceso, aguas residuales y aguas de lluvia de las plantas de beneficio puede contener contaminantes como sólidos en suspensión, metales pesados y productos químicos utilizados en el proceso de beneficio. Estos contaminantes pueden degradar la calidad del agua en las masas de agua superficiales y subterráneas, lo que puede dañar los ecosistemas acuáticos y plantear riesgos para la salud humana y la vida silvestre.

⁶¹ Ramirez-Santos, P., Enriquez, P. L., Vazquez-Perez, J. R. and Rangel-Salazar, J. L. (2018). *Bird Behaviour during Prey-Predator Interaction in a Tropical Forest in Mexico*. Department of Biodiversity Conservation, El Colegio de la Frontera Sur.

⁶² Ortega, C. P. (2012). Effects of noise pollution on birds: A brief review of our knowledge, *Ornithological Monographs* 74, pp. 6-22.

⁶³ Yasue, M. (2006). Environmental factors and spatial scale influence shorebirds' responses to human disturbance. *Biological Conservation*, 128(1), pp. 47-54.

- Degradación de la tierra: La construcción y operación de plantas de beneficio puede resultar en el desmonte de tierras, la alteración del hábitat, la erosión del suelo y la alteración de los paisajes. Las actividades mineras asociadas con la extracción de mineral en bruto pueden exacerbar aún más la degradación de la tierra, lo que lleva a la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos.
- Consumo de energía: Los procesos de beneficio a menudo requieren entradas significativas de energía para la trituración, molienda, separación magnética, flotación y otras operaciones. El alto consumo de energía puede contribuir a las emisiones de gases de efecto invernadero y al agotamiento de los recursos si se utilizan combustibles fósiles para la generación de energía.
- Generación de Residuos Sólidos: Las plantas de beneficio generan residuos sólidos como relaves, lodos y roca estéril, que pueden requerir un manejo y disposición adecuados para evitar la contaminación ambiental. Las instalaciones de almacenamiento de relaves y los vertederos de roca estéril pueden presentar riesgos de contaminación de la tierra y el agua si no se diseñan, construyen y mantienen adecuadamente.
- Contaminación acústica: La operación de maquinaria y equipos en las plantas de beneficio puede generar contaminación acústica, lo que puede perturbar a las comunidades cercanas y a los hábitats de la vida silvestre. Los niveles de ruido de las actividades de trituración, molienda y manipulación de materiales pueden exceder los límites reglamentarios y afectar el bienestar humano.

Los impactos ambientales más frecuentes de las **plantas de peletización de mineral de hierro** incluyen:

- Contaminación del aire: Las plantas de peletización pueden emitir varios contaminantes atmosféricos, incluidas partículas, dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO), principalmente de los procesos de combustión y las emisiones de polvo.
- Degradación de la tierra: La construcción y operación de plantas peletizadoras puede conducir a la pérdida de la cubierta vegetal, la alteración del hábitat, la erosión del suelo y la alteración de los paisajes locales, particularmente si las actividades mineras están involucradas en la extracción de mineral de hierro.
- Contaminación acústica: La operación de maquinaria, equipos y vehículos de transporte en las plantas peletizadoras puede generar contaminación acústica, que puede perturbar a las comunidades cercanas y a los hábitats de la vida silvestre.
- Consumo de energía: Las plantas de peletización requieren importantes insumos de energía para procesos como la molienda, la peletización y el secado, lo que contribuye al consumo total de energía y a los impactos ambientales asociados, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero si se utilizan combustibles fósiles.

El EIA no incluye una evaluación adecuada de los impactos del proyecto en la calidad del aire, que incluya predicciones cuantitativas de los impactos basadas en modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos.

En relación a los impactos en la calidad del agua, una evaluación adecuada de los impactos en la calidad del agua debe incluir una predicción cuantitativa sobre cómo la extracción de agua afectaría la disponibilidad de agua para otros usos, y predicciones cuantitativas de cómo la descarga de sólidos suspendidos totales (SST) y el calor afectarían los niveles de SST y la temperatura de cualquier corriente que recibiría descargas del proyecto.

V. Impactos acumulativos

A partir de la información disponible es posible tener certeza de que es necesario realizar un análisis integrado de los impactos acumulativos del proyecto minero, del proyecto energético, del proyecto de beneficio y peletización de hierro e incluir el transporte asociado a cada una de las fases del proyecto, ya que, tanto en tiempo como en espacio, existe sobreposición de impactos en los distintos cuerpos receptores como consecuencia de las distintas fases de cada proyecto. Es más, es posible reconocer que el proyecto minero, el proyecto energético y la planta de beneficio y peletización forman parte de un único gran proyecto y que debieran haber sido presentados de esa manera a la comunidad y a las entidades evaluadoras competentes, y podría reconocerse fraccionamiento.

Los impactos en la calidad del aire, el ruido, la calidad del agua, la salud de las personas y la biodiversidad asociadas al funcionamiento de la central termoeléctrica y la planta de beneficio y peletizado de hierro sobre la aldea La Ceibita, Guapinol y aguas abajo en el río Guapinol deben ser analizadas en conjunto (Fig. 3) y considerar los impactos de la actividad minera en el PNMBM.

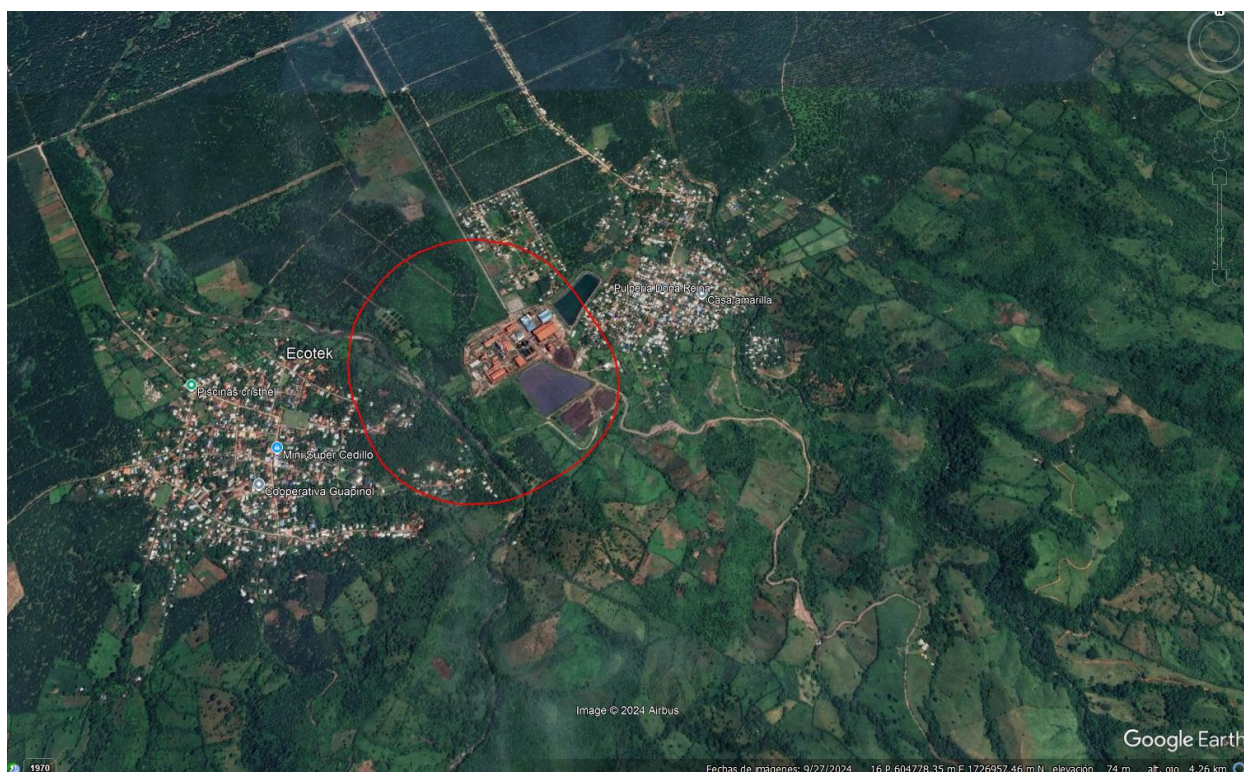


Figura 3. Complejo industrial Ecotek con la central termoeléctrica, la planta de beneficio y la planta peletizadora de hierro. La aldea La Ceibita se encuentra aledaña al complejo industrial y al río Guapinol.

Es fundamental contar con evaluaciones integradas sobre los impactos del complejo industrial sobre la calidad del aire, que incluyan predicciones cuantitativas de los impactos basadas en modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos. Es posible observar la acumulación en pilas descubiertas de material triturado que están descubiertas (Fig. 4), pudiendo contribuir con polvo, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y otros contaminantes que pueden afectar la calidad del aire y la salud humana.



Figura 4. Se observa la acumulación de pilas de material triturado, que podría ser óxido de hierro, sin ningún tipo de medida para evitar su dispersión con el viento ni el agua, conformando una fuente de contaminación para el entorno y amenazando la salud de las comunidades aledañas y aguas abajo.

Es fundamental contar con evaluaciones integradas sobre los impactos en la calidad del agua, que incluyan una predicción cuantitativa sobre cómo la extracción de agua afectaría la disponibilidad de agua para otros usos y para los ecosistemas, y predicciones cuantitativas de cómo la descarga de sólidos suspendidos totales (SST) y el incremento en la temperatura de las aguas de descarga afectarían los niveles de SST y la temperatura del río Guapinol. Es posible observar que el complejo industrial construyó un tranque de almacenamiento de agua proveniente de aguas subterráneas (Fig. 5) para usos industriales, sin contar con una caracterización del acuífero y de los usuarios que dependen de la disponibilidad de agua subterránea.



Figura 5. Tranque de acumulación de agua. El complejo industrial Ecotek se abastece de un pozo de aguas subterráneas. En los EIA no se caracterizaron los acuíferos ni la disponibilidad hídrica con la que cuentan, ni los usuarios que dependen de ella.

Este megaproyecto minero-energético ha conllevado el cambio de uso de suelo, transformando bosques y suelos agrícolas a uso industrial (Fig. 6), de explotación minera o caminos. Una evaluación adecuada de los impactos acumulativos del cambio de uso de suelo asociado a cada componente del megaproyecto debiera incluir una predicción cuantitativa sobre cómo el cambio de uso de suelo afectaría la provisión de servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos son las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar de la humanidad.

Cuando los ecosistemas naturales son degradados, también su capacidad de beneficiar a la humanidad se ve menoscabada. Los ecosistemas proveen a la humanidad sustento material, en forma de bienes, agua y alimentos, regulan procesos ecológicos y ecosistémicos, como el clima y el ciclo hidrológico, y aportan culturalmente a la recreación, el disfrute estético, la educación, la investigación, el valor espiritual y el sentimiento de pertenencia, entre otros. Existen procesos naturales, como el reciclaje de materia y energía y la fotosíntesis, que mantienen los servicios ecosistémicos.

La importancia de los bosques no puede ser subestimada. Desempeñan un papel crucial en numerosos procesos ambientales esenciales, como la formación del suelo, el ciclo de nutrientes, la regulación de la escorrentía, la purificación del agua y el aire, la producción de oxígeno, la captura de carbono y la regulación de la temperatura. También contribuyen a la mitigación de inundaciones y del cambio climático, a la mantención de la biodiversidad y a la polinización.

Los bosques cumplen un importante rol en el ciclo del agua. Captan y retienen el agua de lluvia, la infiltran al acuífero, y mantienen la humedad en los suelos, previniendo la erosión. Los bosques naturales han sido descritos como una esponja, que es capaz de almacenar en el suelo enormes cantidades de agua, que es entregada purificada a la superficie de la tierra de manera gradual y permanente en forma de vertientes, arroyos y ríos cuando no hay lluvia. Los bosques tienen un rol clave en la regulación del clima y la temperatura, en la reducción de la velocidad de los vientos, en la prevención de inundaciones, en la producción de oxígeno, en la captura y el almacenamiento de carbono atmosférico, en la formación de suelo, en el reciclaje de nutrientes, en la creación de hábitats para una diversidad de formas de vida que han coevolucionado en este ambiente boscoso, como lianas, arbustos, hierbas, helechos, algas, aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, insectos, moluscos, musgos, hepáticas, antoceros, líquenes, hongos y microorganismos y en la mantención de las comunidades que dependen directamente del bosque.

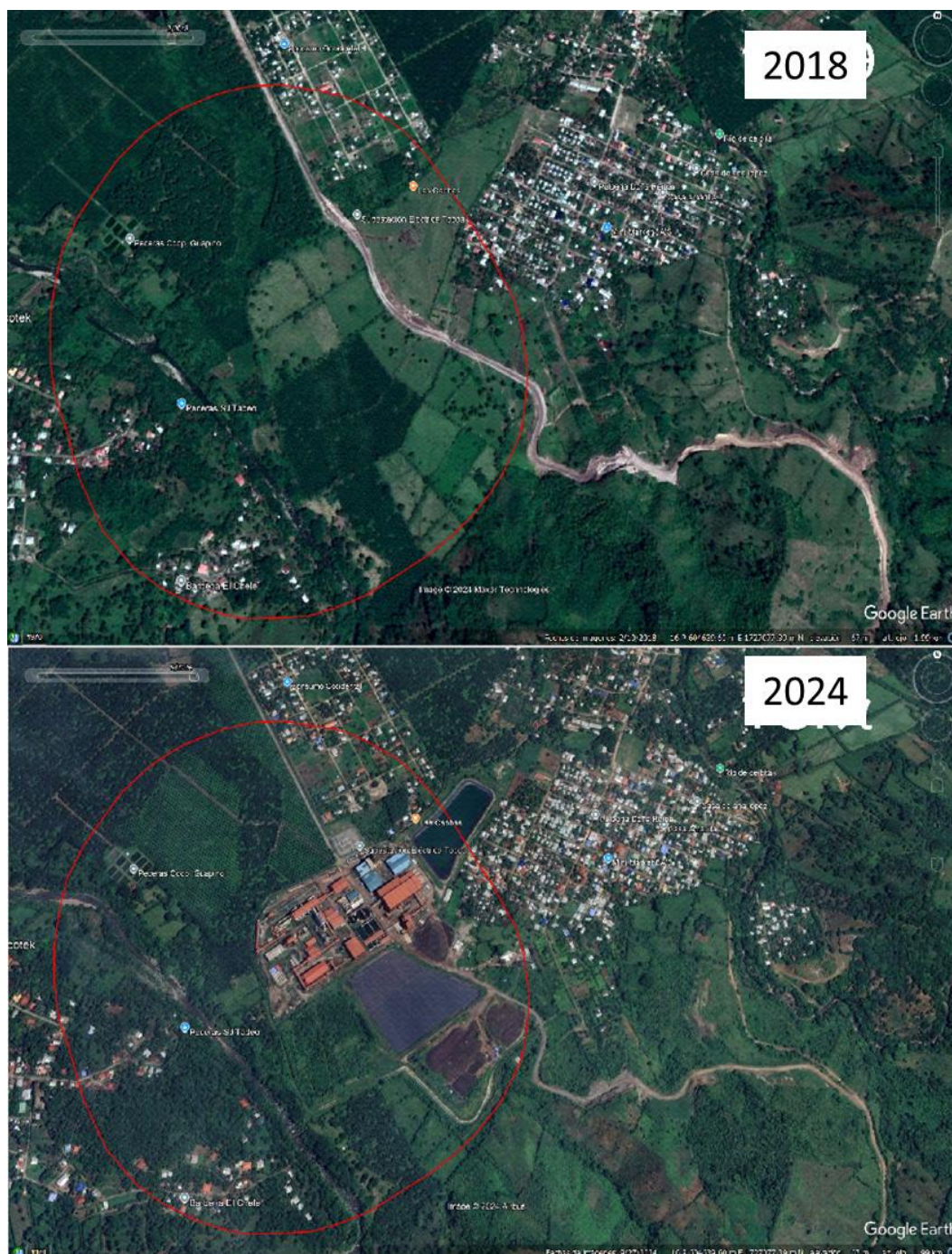


Figura 6. Cambio de uso de suelo agrícola a uso industrial en el sector del complejo industrial Ecotek. Se muestra en la imagen superior la vista satelital del año 2018 y en la imagen inferior, la vista satelital al año 2024.

El suelo, base de la vida en la Tierra, es fundamental para la regulación hidrológica y el ciclo de nutrientes. Los suelos de los bosques permiten la infiltración de agua al acuífero y proporcionan agua limpia y purificada. Los microorganismos del suelo desempeñan un papel crucial en la dinámica del carbono y el

nitrógeno, influyendo en la absorción, retención y evaporación del agua en el suelo. Los microorganismos pueden alterar la forma en que el agua se comporta en el suelo al producir compuestos que modifican la estructura del suelo o al cambiar la forma en que las partículas del suelo están organizadas. También pueden ayudar a las plantas a absorber agua de manera más efectiva, lo que es crucial durante las sequías.⁶⁴

VI. Conclusiones

Los impactos acumulativos del proyecto minero en el Parque Nacional Montaña de Botaderos Carlos Escaleras Mejía, la central termoeléctrica, la planta de beneficio y la planta peletizadora de hierro deben ser analizados de manera integral, ya que forman parte de un mismo proceso, que incluye a su vez el transporte del pellet de hierro al puerto de Trujillo. La revisión de los impactos asociados a cada proyecto por separado, y la superposición temporal y espacial que presentan, revela que, en conjunto, los impactos generados por cada proyecto analizado por separado ocasionan riesgos significativos tanto para los ecosistemas del parque como para las comunidades locales.

Cada uno de los proyectos —el minero de óxido de hierro, la planta termoeléctrica a petcoke y la planta de beneficio y peletizadora de hierro— por sí solos tiene implicaciones ambientales serias, pero la combinación de sus efectos genera un escenario de impactos potencialmente mucho más grave, que deben ser adecuadamente analizados con predicciones cuantitativas sobre los componentes ecológicos y sociales de la zona.

La explotación minera, al involucrar la extracción de grandes volúmenes de material, ha puesto en riesgo la biodiversidad del parque, con pérdida de la cobertura vegetal, la calidad del agua y el hábitat de especies endémicas y amenazadas. Ya se han registrado alteraciones de los cauces y de las zonas de protección de los cauces naturales de los ríos San Pedro, Guapinol y Tocoa, todos afluentes del río Aguan. Zonas de protección de numerosas quebradas han sido degradadas por las actividades mineras en el PNMBCEM. Ya se ha registrado contaminación por hier

Este impacto se ve amplificado por las emisiones de la planta termoeléctrica a petcoke, que genera contaminantes atmosféricos que pueden afectar la calidad del aire, contribuyendo al deterioro del entorno natural y afectando la salud tanto de los ecosistemas como de las poblaciones cercanas. A su vez, la planta de peletización, al procesar el mineral, incrementa las emisiones de partículas finas y residuos, exacerbando la contaminación ya existente. Adicionalmente, tanto la central termoeléctrica como la peletizadora requieren grandes cantidades de agua, que está siendo obtenida de fuentes subterráneas, sin evaluar la capacidad del acuífero de proveer suficiente agua para el funcionamiento del complejo industrial sin afectar la disponibilidad hídrica para otros usuarios y para los ecosistemas. Por otra parte, el complejo industrial descarga aguas de proceso, aguas residuales y aguas de lluvia con sólidos en suspensión, metales pesados, mayor temperatura y productos químicos que pueden contaminar los ecosistemas acuáticos, amenazando tanto la salud humana y la vida silvestre.

Los ecosistemas del parque son altamente vulnerables, especialmente en lo que respecta a la conservación de la biodiversidad, la provisión y la calidad hídrica. Las alteraciones en los ciclos hidrológicos, el uso intensivo de recursos naturales y la contaminación del agua son factores críticos que requieren atención inmediata. Por otro lado, los riesgos para la salud humana asociados a la contaminación del aire y el agua

⁶⁴ Philpott, L., Chenu, C., Kappler, A. *et al.* (2024). The interplay between microbial communities and soil properties. *Nat Rev Microbiol* 22: 226–239. <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00980-5>

podrían tener consecuencias a largo plazo, tanto para las comunidades cercanas como para las especies que habitan el parque.

La eficacia de las áreas protegidas depende de las decisiones tomadas en el momento de su establecimiento, como la extensión, diseño, ubicación, conectividad y representatividad, y decisiones de gestión posteriores.⁶⁵ Según la UICN, un área protegida eficaz es: “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, a través de medios legales u otros medios eficaces, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con los servicios ecosistémicos y los valores culturales asociados”.⁶⁶

La efectividad del Parque Nacional Montaña de Botaderos y su capacidad de conservar la naturaleza para las generaciones presentes y futuras depende de la capacidad de reducir las amenazas a las que está sujeto a través de una toma de decisiones orientada a ese propósito. La instalación de un proyecto como Inversiones Ecotek 50 MW amenaza la salud de las comunidades aledañas, la disponibilidad hídrica y la persistencia de las características ecológicas del Parque Nacional Montaña de Botaderos, pudiendo afectar la composición, estructura y función de la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y procesos ecológicos que pretenden ser protegidos.

En términos de impactos sociales, las comunidades locales enfrentan riesgos significativos relacionados con el desplazamiento, la alteración de sus medios de vida y los conflictos derivados de los cambios en el uso de la tierra y la gestión de recursos. Además, la evaluación ambiental de cada uno de los proyectos por separado no permitió identificar, predecir, mitigar y compensar los efectos acumulativos y las capacidades locales para gestionar los impactos derivados de estos proyectos analizados de manera independiente.

Es necesario un enfoque exhaustivo y coordinado para la evaluación de estos proyectos, que contemple no solo sus impactos individuales, sino también los efectos acumulativos de estos en el entorno natural y social. Las recomendaciones apuntan a reconsiderar las ubicaciones, modificar las prácticas de operación o explorar alternativas que minimicen los efectos negativos sobre el parque y sus comunidades, asegurando una gestión sostenible de los recursos y la protección de este valioso ecosistema.

Los antecedentes presentados constituyen una indicación a la necesidad de buscar proyectos alternativos que promuevan el desarrollo sostenible, respetuoso de la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, la sociedad en su conjunto y las futuras generaciones.

⁶⁵ Rodrigues ASL, Cazalis V. (2020). The multifaceted challenge of evaluating protected area effectiveness. *Nat Commun.*11(1):1–4. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18989-2>.

⁶⁶ Dudley, N. 2008. Guidelines for applying protected area management categories;. www.iucn.org/pa_guidelines.