



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROMOTOR

**PETAQUILLA GOLD, S.A.
GENERACIÓN ELÉCTRICA EN SITIO DE PLANTA**

MOTORES CATERPILLAR – MODELOS 3516B

PREPARADO POR

**Lic. José Flórez
Sociólogo**

**Ing. Giovanka De León
Ingeniera Sanitaria y Ambiental**

**Ing. Antonio Sánchez Ordoñez
Coordinador del Proyecto
Carmen González
Equipo Técnico.**

REALIZADO POR

**AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.
Febrero 2009**



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

ÍNDICE

	Pág.
1.0 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	6
a) Persona a contactar	
b) Números de teléfono	
c) Presupuesto aproximado	
d) Correo electrónico	
e) Página Web	
f) Nombre y registro del consultor	
2.0 INTRODUCCIÓN	7
2.1 Alcance del estudio	
2.2 Objetivos	
2.3 Metodología	
2.4 Duración	
2.5 Instrumentalización del estudio	
3.0 INFORMACIÓN GENERAL	13
3.1 Información sobre el promotor, Tipo de empresa, Ubicación, Representante legal	
3.2 Paz y salvo emitido pro el Departamento de Finanzas de ANAM	
4.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBRA O ACTIVIDAD	
4.1 Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación	14
4.2 Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50000 y coordenadas UTM del polígono del proyecto	
4.3 Legislación y normas técnicas y ambientales que regulan el sector y el proyecto, obra o actividad.	
4.4 Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad	

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

4.4.1 Planificación

4.4.2 Construcción

4.4.3 Operación

4.4.4 Abandono

4.5 Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar

4.6 Necesidades de recurso durante la construcción de operación

4.6.1 Servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público y otros)

4.6.2 Mano de obra (durante la construcción y operación, especialidades, campamento)

4.7 Manejo y disposición de desechos en todas las fases

4.7.1 Sólidos

4.7.2 Líquidos

4.7.3 Gaseosos

4.8 Concordancia con el plan de uso de suelo

4.9 Estudio y análisis financiero

4.9.1 Monto global de la inversión

5.0 Descripción del ambiente físico 28

5.1. La descripción del uso de suelo

5.2 Deslinde de la prioridad

5.4 Topografía

5.5 Hidrología

5.5.1 Calidad de aguas superficiales

5.6 Calidad de aire

5.6.1 Ruido

De la mano con el desarrollo y el ambiente.ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

5.6.2 Olores**6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO**

53

6.1 Características de la flora**6.1.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción****6.1.2 Especies indicadoras****6.1.3 Inventario forestal****6.2 Características de la fauna****6.2.1 Especies indicadoras****6.3 Ecosistemas frágiles****6.3.1 Representatividad de los ecosistemas**

57

7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO**7.1 Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad.****7.2 Sitios históricos, arqueológicos o culturales**

61

8.0. Plan de manejo ambiental (PMA)**8.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas****8.2 Ente responsable de la ejecución de las medidas****8.3 Cronograma de ejecución****8.4 Costos de la gestión ambiental****9.0. Lista de profesionales que participan en la elaboración del estudio de impacto ambiental y las firmas responsables.** 68**9.1 Firmas debidamente notariadas****9.2 Número de registro de consultores**



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

10. Conclusiones y recomendaciones	69
11. Bibliografía	70
12. Anexos	71

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

1.0 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

a) Persona a contactar

Petaquilla Gold, S. A.

Ing. Leonel Silva Superintendente de Prevención de Riesgos Profesionales
y Ambientales.

b) Números de teléfono

Teléfono 983 0545

c) Presupuesto aproximado

En infraestructura y equipos actuales:

d) Correo electrónico

l Silva@petaquillaminerals.net

e) Página Web

www.petaquilla.com

f) Nombre y registro de los consultores

Lic. José Flórez (sociólogo)

Nº Registro: IAR -075-98

Ing. Giovanka De León

Nº Registro: IAR-036-00

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

2.0 INTRODUCCIÓN

2.1 Alcance del estudio

El presente estudio para la evaluación de impacto ambiental, se circumscribe al plantel de generación eléctrica del Proyecto Minero Molejón. Se pretende cuantificar los valores de emisión de los generadores Caterpillar a base de Diesel Ligero, posteriormente construir un modelo de calidad de aire (o inmisión) para los contaminantes emitidos por la combustión de los combustibles y posteriormente evaluar el modelo matemático de dispersión de contaminantes con ISCT3 (Industrial Source Complex ver.3.0) y validar los efectos sobre los receptores cercanos con Screen. En este estudio se pretende realizar además, un inventario del plantel de generación eléctrica de los motores de emergencia y de los auxiliares.

2.2 Objetivos

Se pretende con esta Evaluación de Impacto Ambiental categoría I, lo siguiente:

- a) Levantar un inventario de generación eléctrica de todo el sitio de planta, que incluya los motores Caterpillar de Emergencia (que son ahora el sostén eléctrico) y los motores auxiliares distribuidos en todo el proyecto.

- b) Cuantificar los contaminantes atmosféricos PM10, NOx, SOx y CO emitidos por los motores principales o generadores de emergencia.
- c) Implementar un modelo matemático de dispersión de contaminantes aceptados por la EPA (Agencia de Protección Ambiental) y la ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente), hasta una distancia de 5 km.
- d) Cuantificar el impacto del ruido ambiental en los motores de emergencia y la vibración en los motores en funcionamiento.
- e) Determinar los impactos negativos que puedan ser producidos durante el proceso de generación eléctrica de los motores de emergencia y los auxiliares.
- f) Establecer las medidas de mitigación de los impactos que se puedan producir durante la generación eléctrica de los motores de emergencia y de los auxiliares.

2.3 Metodología

El impacto que se pueda producir por la generación eléctrica de los motores en funcionamiento, se establece para predecir e identificar las soluciones más factibles que puedan ser implementadas para mitigar o disminuir a corto y mediano plazo los efectos que los contaminantes originados por el proceso de combustión del diesel ligero puedan mantenerse como residuo o acumularse con el tiempo. Estos efectos que el proyecto de generación eléctrica mediante el plantel de motores Caterpillar, pueda causar en el aspecto físico, biológico y humano pueden repercutir sobre este proyecto.

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

Estos efectos pueden ser positivos o negativos, dependiendo que ellos puedan afectar al ambiente o al humano durante la generación; lo anterior se realiza mediante una comparación con las condiciones previas a la generación eléctrica (línea base) y las que se dan en las condiciones actuales de producción de energía eléctrica. Las medidas de mitigación se aplican para reducir el impacto potencial sobre los diversos componentes, sean estos sociales y ambientales.

Durante el proceso de cuantificación de los parámetros, los datos recolectados se realizaron bajo los siguientes métodos:

- a) Las medidas de emisión se realizaron para cada uno de los cuatro motores de emergencia a su carga normal de funcionamiento. Cada motor de emergencia se le determinó los parámetros de CO, SOx y NOx mediante un aparato para medir emisión Marca Land Combustion, modelo Lancom III. Para ello se mide bajo el procedimiento EPA CTM-034. De igual forma, se cuantificó los mismos parámetros para los motores o plantas auxiliares. El Land Combustión se encuentra con certificado de calibración vigente.
- b) Para la medida de las partículas, se cuantificó PM10 con un aparato Casella Microdust, ello mediante un el método del World Bank Group de luz dispersa. La autocalibración se realiza con haz infraroja. Para la captura de la micropartículas de 10 micras, se utiliza un filtro de poliuretano y el aparato se conecta a una bomba de vacío Casella a una tasa de vacío de 2.5 litros/min.
- c) Para la cuantificación de impacto sonoro, el aparato es un sonómetro Extech, se realizó las lecturas a la frecuencia A (ruido

ambiental), en modo lento de captura (slow). Esta lectura se realizan con un motor en funcionamiento por un tiempo de 30 minutos.

- d) Para la cuantificación de la vibración producida por los generadores de emergencia o motores, se emplea un aparato para medir vibración marca Extech. La vibración se mide en dos planos X e Y, se determina la velocidad de la onda en cm/segundos, de igual forma el desplazamiento punto a punto (p-p) y la aceleración mediante un software de DLI Watchman.
- e) Para la evaluación de la calidad de aire (inmisión) se toma la data colectada para la emisión con en Lancom III y las partículas PM10 con el Casella Microdust. Los datos del terreno, tales como las curvas de nivel, receptores, infraestructuras fueron proporcionadas por el departamento de Información de Petaquilla Gold, S.A. Los datos climáticos fueron proporcionados por el departamento de Hidrología de Petaquilla Gold, S. A. y de las estaciones meteorológicas cercanas al proyecto. Los datos climáticos validados y confiables se tomaron, de la estación registrada internacionalmente y provienen de Coco Solo, que incluyen 5 años de datos de velocidad del viento, dirección, estabilidad atmosférica y radiación. El modelo calidad de aire que se implementó, fue el Industrial Source Complex v. 3.0, que es aprobada por la EPA y la ANAM para modelaje de contaminantes atmosféricos. En la corrida

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

se establecieron 4 escenarios: el primero con un solo motor Caterpillar en funcionamiento, en el segundo escenario, dos motores en funcionamiento el tercer escenario con 3 motores en funcionamiento y el cuarto escenario, con 4 motores en funcionamiento. La corrida del modelo de dispersión se realizó a una distancia inicial de 1 km y ángulos de 45 grados cada 50 mts, tomando como referencia el centro geométrico de los motores Caterpillar actuales. Posteriormente, se llevó hasta una distancia de 5 km. Cuando se va más allá de los 5 km, se pretende evaluar el efecto sobre los receptores más cercanos, tales como comunidades empleando Screen.

2.4 Duración

El proceso de cuantificación de los parámetros ambientales, será realizado durante la jornada de trabajo y cuando los motores generadores se encuentren en funcionamiento. Los cuatro generadores actuales no trabajan simultáneamente. Cada uno de los motores, entran en el sistema de generación de forma automática durante 24 horas, al cabo de ese tiempo se detiene y entra en funcionamiento la siguiente. Se prevé, que durante la fase de operación del proyecto de extracción, como máximo operarán 2 ó 3 de ellas, esto es para permitir el arranque de los molinos, posteriormente iniciada la molienda, la generación dependerá de una sola máquina o motor.

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

2.5 Instrumentalización del estudio

Durante la etapa inicial de la Evaluación del Impacto Ambiental, se procede a utilizar instrumentación de campo para cuantificar los parámetros ambientales, posteriormente se generarán resultados para su análisis e interpretación, estos son los que a continuación se exponen:

- a) Emisión de contaminantes atmosféricos, se cuantifican con Lancom III y Casella microdust.
- b) El ruido ambiental y vibración son un sonómetro Extech y un medidor de vibración Extech.
- c) El software para modelo de calidad de aire, es el Industrial Source Complex versión 3.0 y Screen 3.0
- d) La data meteorológica, corresponde a la estación de Coco Solo, que incluye los datos crudos sin normalizar.
- e) La información del terreno, como las curvas de nivel, mapa de ubicación física de la planta, detalles de las instalaciones, vías de acceso, asentamientos humanos, son proporcionados por el SIG (Sistema de Información Geográfico) de Petaquilla Gold, S. A y el departamento de Planta y Diseño.

3.0 INFORMACIÓN GENERAL

3.1 Información sobre el promotor, Tipo de empresa, Ubicación, Representante legal

El promotor del proyecto de generación eléctrica en Molejón es Petaquilla Gold, S. A., la generación de energía eléctrica se dará de forma exclusiva a través de motores Caterpillar modelos 3516 B con capacidad de 1.2 Mw por cada una (actualmente instaladas son 4 máquinas que generan de forma nominal 4.8 Mw, se pretende ampliar a 6 generadoras hasta una capacidad total de 7.2 Mw).

La empresa Petaquilla Gold, S. A. es una organización legalmente establecida, que se dedica a la explotación y extracción de minerales en el territorio nacional. Se encuentra debidamente inscrita en la sección de Mercantil del Registro Público a la Ficha 501268, Documento Redi No 827327.

Petaquilla Gold, S. A. tiene sus oficinas administrativas en Santa Ana, Distrito de La Pintada, Provincia de Coclé. Su sede operativa y planta para el proceso de extracción mineral, se ubica en Molejón, Distrito de Donoso, Provincia de Colón.

El representante legal de la Empresa Petaquilla Gold, S. A. es el señor Marcos A. Tejeira Q, varón panameño, mayor de edad con cédula de identidad 8-75 1001.

3.2 Paz y salvo emitido pro el Departamento de Finanzas de ANAM

4.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBRA O ACTIVIDAD

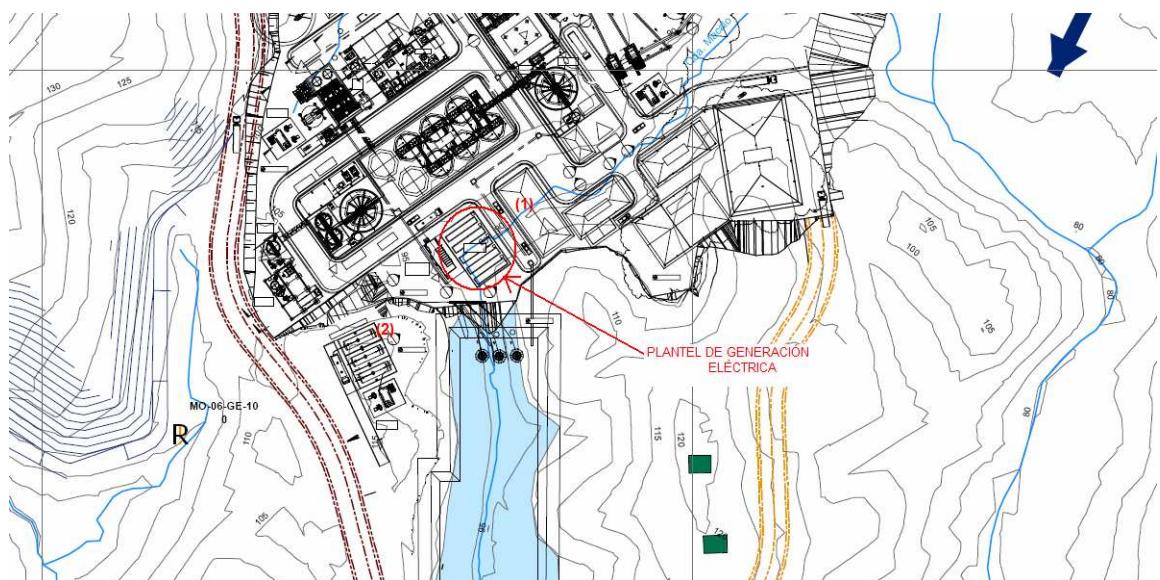
4.1 Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación

Objetivo: ubicar, instalar y poner en funcionamiento un conjunto de generadores o motores a base de combustible diesel para proveer de energía eléctrica a las operaciones de explotación mineral y producción de metales preciosos.

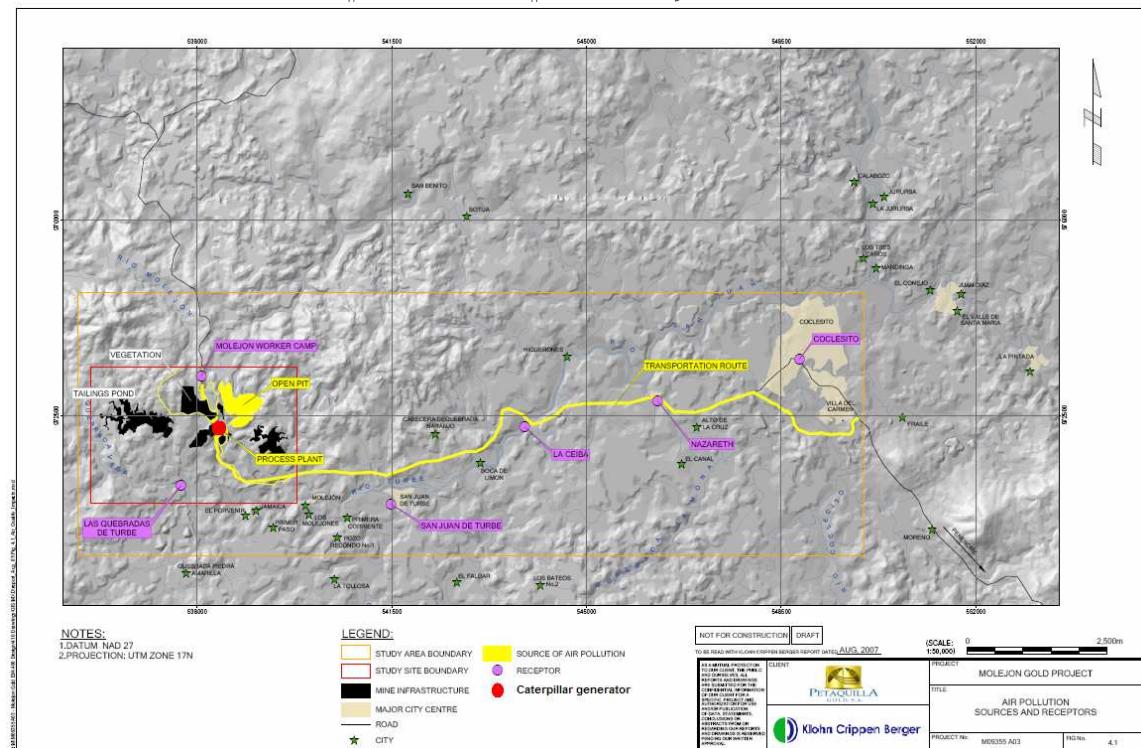
Justificación: para la debida operación y puesta en marcha del proceso de explotación minera, es necesaria la utilización de energía eléctrica, los promotores del proyecto han instalado una serie motores Caterpillar, modelo 3516B, con generación nominal de 1.2 MW/motor (actualmente son cuatro con 4.8 MW en pleno funcionamiento, se esperan hacia un futuro dos adicionales). Este proyecto de generación eléctrica, es vital para el inicio, operación y funcionamiento de todas las unidades de producción en el área de explotación ya que no se cuenta al momento al momento de una fuente de energía alterna para suplir las demandas que requieren otras fases inherentes a la explotación minera.

4.2 Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50000 y coordenadas UTM del polígono del proyecto

El sitio del Proyecto de Generación Eléctrica, mediante motores Caterpillar, se encuentra dentro del perímetro de la planta, entre el laboratorio de Calidad y Análisis de Suelos (1) y los tanques de almacenamiento de diesel (2), en su parte posterior se encuentra la Tina de Agua de Uso. Los motores en su conjunto, ocupan un espacio de terreno de aproximadamente 20 x 15 metros (300 metros cuadrados), y se encuentra a una altura de 90 metros sobre el nivel del mar.



Ubicación regional del proyecto y en donde se ubican los motores o generadores Caterpillar.



4.3 Legislación y normas técnicas y ambientales que regulan el sector y el proyecto, obra o actividad.

- **PARA LAS EMISIONES:**
 - RESOLUCIÓN DG -0025-98, POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTAN NORMAS DE EMISIÓN E IMISIÓN PARA EL CONTROL AMBIENTAL EN LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN ELECTRICA DEL INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACIÓN.
 - GUIDELINES THE WORLD BANK GROUP ENVIRONMENTAL, HEALTH AND SAFETY. APRIL 30, 2007.
- **PARA EL RUIDO:**
 - DECRETO EJECUTIVO N° 306 DE 2002. QUE ADOPATA EL REGLAMENTO PARA EL RUIDO EN ESPACIOS PÚBLICOS, ÁREAS RESIDENCIALES O DE HABITACIÓN ASÍ COMO EN AMBIENTES LABORALES.

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

- RESOLUCIÓN 506 DE 1999, REGLAMENTO TECNICO N° DGNTI-COMPANIT-44-2000.HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

- DECRETO EJECUTIVO NÚMERO 1 DE 2004. POR EL CUAL SE DETERMINA LOS NIVELES DE RUIDO, PARA LAS AREAS RESIDENCIALES E INDUSTRIALES.

- **PARA VIBRACIONES:**

- RESOLUCIÓN 505 DE 1999. REGLAMENTO TECNICO N° DGNTI-COMPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

- PROYECTO DE DECRETO EJECUTIVO. POR LA CUAL SE DICTA LA NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL DE VIBRACIONES AMBIENTALES.

4.4 Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad

. 4.4.1 Planificación

El proyecto minero en Molejón, requiere un consumo de energía eléctrica de 4 MW como máximo. Esta energía será suplida por 4 motores Caterpillar, Modelos 3516B, número de serie 7RN01007, con taza de 1825kWe, 2281 Kva, 60 Hz, 1800 rpm y 4160 V-PS. Cada motor generará nominalmente 1.2 MW (en total serán 4.8 MW), se prevé incorporar 2 motores como plantas de emergencia o para mantenimiento de las cuatro principales.

4.4.2 Construcción

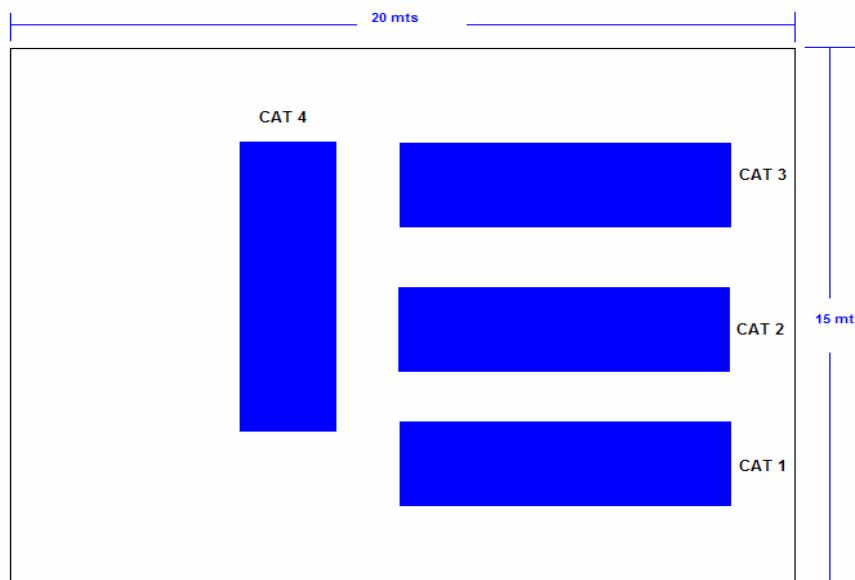
Los motores adquiridos para la generación eléctrica, se encuentran alojados en contenedores tipo SAE, fabricados por la Empresa Caterpillar Inc., sus dimensiones son de unos 40 pies (12 metros) de

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

largo, un ancho de 10 pies (3 metros) y una altura de 12 pies (3.65 metros). Los contenedores se encuentran sobre una mesa o plataforma fija, a la cual se le han adaptado ruedas para su transportación y manipulación. La fecha de construcción de los cuatro modelos 3516B es del año 2000, ello significa que tienen un tiempo de uso de 9 años estimados. Para ubicarlo en sitio de planta, se transportaron por vía terrestre y colocada en una superficie de cemento de dimensiones de 20 mts x 15 mts (área de 300 mts²).



4.4.3 Operación

Durante la fase de operación del proyecto minero Molejón, el combustible que se empleará para los motores Caterpillar es el Diesel Ligero, el mismo será transportado desde Panamá por la vía

Interamericana hasta Penonomé. Al llegar a Penonomé los vehículos con los tanques cisternas lo llevarán a Coclesito, que es una ruta de aproximadamente 40 km y finalmente por una ruta recientemente construida hacia el Proyecto Molejón de 13 km de largo. En sitio de planta, se descargará el combustible mediante mangueras y sistema de bombas hacia los tanques de almacenamiento.

Se estima que en la fase de extracción y producción minera, a plena carga se exigirá la demanda de tres de los motores Caterpillar, ello se debe a que es necesario proporcionar a los molinos el impulso necesario para iniciar su operación (3.6 MW). Posterior a su arranque, solamente estarán en la fase de generación dos motores que proporcionarán un máximo de 2.8 MW para operaciones rutinarias de planta.

4.4.4 Abandono

Los motores Caterpillar modelo 3516B, tendrán una vida útil que dependerá de su mantenimiento y a la demanda de energía a la cual se encuentren sometida. Estos motores actuales –cuatro en total – funcionarán durante toda la vida útil del proyecto de extracción y será determinado por la duración del contrato Ley con la Nación Panameña. Aunque los motores Caterpillar actuales, fueron diseñados como motores de emergencia, su uso actual es para

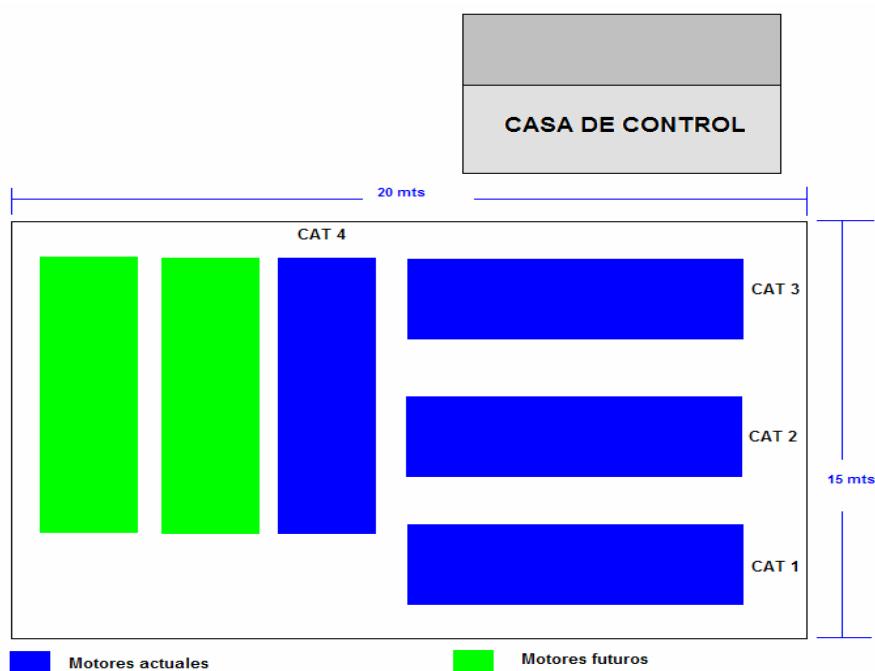
generación continua y bajo la demanda. Se prevé, en los estudios de Petaquilla Gold, S. A. el uso de energía renovables mediante una Mini hidroeléctrica de 4 MW, que logre abastecer de manera continua de energía eléctrica al proyecto minero. Bajo esa consideración, los motores Caterpillar, operarán y entrarán en el sistema cuando exista baja o poca generación de la energía hidráulica.

Al culminar la vida útil de los motores o cuando el tiempo de explotación haya llegado a su término, los mismos serán retirados de las instalaciones actuales, mediante vehículos transportadores o camiones para reubicación o disposición final (si es el caso) fuera del proyecto.

4.5 Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar

Los cuatro motores Caterpillar modelo 3516B se encuentran colocados en un espacio de terreno de aproximadamente 15 x 20 metros con piso de cemento. El mismo, incluye un sistema de drenaje y trampa para contener derrames de combustible y aceites; los motores se interconectan a un sistema de control automático que distribuye la carga hacia los distintos puntos del proyecto. Dicho espacio actual, es suficiente para alojar otros dos motores adicionales que se adquirirán en un futuro y que funcionarán como motores de emergencia o para labores de mantenimiento de los cuatro principales. La casa o área de control y distribución de energía eléctrica que

generarán los motores, consiste de tres contenedores que han sido habilitados con la instrumentación y equipos necesarios tanto para el mantenimiento de los motores, como los dispositivos eléctricos y electrónicos para distribución de la carga. Esta casa de control, se encuentran alojados en un sitio bajo techo adyacente al motor número tres.



4.6 Necesidades de recurso durante la construcción de operación

4.6.1 Servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público y otros).

El agua para consumo humano, es suministrado mediante recipientes plásticos como agua embotellada. El agua es proporcionada en botellas, y se encuentra en los sitios destinados

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

para tal fin, tales como comedores, depósitos, contenedores y estanterías. Al momento no se encuentra con una potabilizadora o planta de tratamiento de agua. El agua para el aseo o para preparar alimentos, se transporta desde una población cercana al proyecto mediante camiones cisternas o tanques de almacenamiento.

La energía eléctrica actual, sean esta para las operaciones de planta o para labores cotidianas, es suministrada mediante motores o generadores colocados en distintos sitios. Para operación de planta, se cuenta con cuatro motores Caterpillar modelos 3516B, para labores administrativas y los campamentos cuentan con motores de baja capacidad generadora tales como las marcas Olympian GEP 44.5, Caterpillar 3406 (para una descripción de los valores de emisión, refiera al anexo). En total se cuentan con cuatro generadores para planta (Caterpillar modelo 3516B), tres auxiliares menores (dos en apoyo a planta y una para administración), un motor en el campamento 5 y dos motores en campamento Molejón.

La vía de acceso a Molejón o sitio planta donde se ubican los Generadores Caterpillar, se da inicialmente desde Coclesito, con una longitud de 40 km y desde allí, una carretera de acceso que conecta hacia el Proyecto Molejón de 13 km de largo. Los trabajadores y operarios son transportados en vehículos de la propia empresa

Petaquilla Gold, S. A. El acceso hacia Coclesito se da mediante transporte público desde Penonomé o La Pintada.

4.6.2 Mano de obra (durante la construcción y operación, especialidades, campamento)

Para el proyecto de las plantas generadoras Caterpillar modelo 3516B, la base o piso de cemento en donde se ubicarían los contenedores que contiene los motores, se emplearon aproximadamente 10 personas entre maestro de obra, jefe civil y trabajadores. Durante el transporte de los motores, se emplearon cuatro cabezales o mular transportadoras, del cual cada uno llevaba un conductor y su ayudante. En la operación actual de los motores, se cuenta con el jefe del área de distribución, tres capataces y seis operarios. Externamente, la empresa local que representa a los motores Caterpillar, proporciona soporte y mantenimiento a los motores.

La empresa Petaquilla Gold, S. A. cuenta con varias facilidades para alojar a sus trabajadores, estos son: Campamento Molejón, La Ceiba, Campamento 5 y más recientemente el Campamento o Casa para Mandos Superiores (se encuentra adyacente al Campamento 5).

4.7 Manejo y disposición de desechos en todas las fases**4.7.1 Sólidos**

Durante la fase inicial de ubicación de los Generadores, se producirán diversos materiales tales como: contenedores de aceites, recipientes para desengrasantes, trapos sucios con aceites, botellas plásticas para el agua, cables y sobrantes de metales. Estos desechos con colocados en tanques de 55 galones, debidamente rotulados y transportados hacia un sitio de desecho habilitado por Petaquilla Gold, S. A. para tal fin. (referirse al estudio de Impacto Ambiental Categoría III para el proyecto Minero de Molejón)

Durante la fase actual de funcionamiento de los motores Caterpillar, los desechos generados, que incluyen adicional a los mencionados en el punto anterior, piezas de reemplazo y herramientas en deterioro, son igualmente colocados para en tanques de 55 galones rotulados y en cajas de madera para su disposición final.

4.7.2 Líquidos

Los líquidos, tales como el combustible diesel utilizado para el consumo de los motores, se transportan desde los tanques de almacenamiento mediante tuberías de metal hasta los motores. Todo el recorrido de las tuberías por donde pasan lo combustibles es

subterráneo y al llegar al sitio de los motores, pasa a ser entonces a nivel de superficie del piso de concreto.

En el sitio de los motores, se encuentran habilitadas trampas para conducir los derrames de combustibles y estos son ubicados en zanjas para debida limpieza. En el área de almacenamiento de los tanques de combustibles, se construyó un muro perimetral de aproximadamente 1.5 metros de alto, que permita contener las fugas o derrames del combustible diesel.

Otros desechos líquidos o vertimientos dentro del área de los motores, tales como lubricantes y aceites son debidamente dispuestos en contenedores para desechos líquidos, los derrames casuales o accidentales son conducidos y atrapados en los sistemas que actualmente están en funcionamiento.

4.7.3 Gaseosos

Los desechos gaseosos producidos en esta área, son los originados por el proceso de combustión en las cámaras de los motores. Las emisiones reportadas por el fabricante, para el modelo Caterpillar 3516 B, son las siguientes:

Tabla

Tasa de emisión para motores Caterpillar 3516B¹

Contaminante gaseoso	Tasa de Emisión (g/m ³ – motor)
NO _x	0.64
CO	0.035
H _x C _x	0.013
PM 10	0.008

(1) Caterpillar, Modelo 3516B, año 2000 de fabricación; las especificaciones son basadas en condiciones de operación de 11°F, 0.9498263 atmósferas y el diesel tipo 2 con 35° API y LHV de 18,390 btu/lb a 100% de carga.

Para el control de la emisión, a nivel de ingeniería, se mantiene un programa de mantenimiento de los motores y el ajuste correcto de la mezcla de combustible y aire. Se evita con este ajuste del aire:

- la fuga de hidrocarburos no quemados, liberando al ambiente C_xH_x.
- por el otro lado, se produzca la combustión incompleta del diesel, formando un exceso de CO.

4.8 Concordancia con el plan de uso de suelo

El plan de uso de suelo, está en concordancia con la aprobación de la resolución de explotación minera otorgada por el Gobierno de Panamá a Petaquilla Gold, S. A. Se deberá de aclarar, que el espacio de terreno que albergan las instalaciones de los motores Caterpillar, Casa de Control, Sub

estación y Área de tanques de almacenamiento, corresponden al área segregada dentro del Proyecto Minero Molejón, tal como consta en el estudio de Impacto Ambiental Categoría III aprobado por la ANAM.

4.9 Estudio y análisis financiero

Durante el proceso de construcción e instalación del sistema energético, se consideró inicialmente la adquisición de 4 motores Caterpillar modelo 3516B, por ser motores de emergencia y la fecha de su fabricación es del 2000, se evitará el llevarlos a más de 24 horas de generación. La adquisición de dos motores adicionales, tiene el propósito de evitar el desgaste de dichas máquinas y llevar un plan de mantenimiento preventivo para alargar su tiempo de uso y mantener los niveles de emisión entre los valores permitidos.

Los motores Caterpillar, modelo 3516B tienen un costo del orden de aproximado de \$400.000 cada uno. Los tanques de almacenamiento construidos para abastecer de diesel a los motores, tiene un costo de \$45,000 cada uno. Las instalaciones civiles, como son el piso de cemento en donde se ubican los motores y el sistema de contención contra derrames de los tanques esta por el orden de \$35,000. La casa de control o casa de distribución de energía, junto con la subestación tiene un costo estimado de \$150,000. Se prevé una vida útil para los motores y sus instalaciones de aproximadamente 10 años, o el tiempo que dure la concesión minera. El

costo de mantenimiento de dicha instalación –motores, tanque, sala de control – esta por el orden de los \$90.000/año. Ello sin tomar en cuenta los costos asociados a la generación como lo son: combustible y su transporte, personal para mantenimiento/operación y contingencia.

4.9.1 Monto global de la inversión

La energía requerida para el proceso de extracción se estima en 53 kW/t, ello será suplido utilizando generadores que funcionan con diesel. El monto global de la inversión, solamente en infraestructura asciende al orden de los \$ 1,965,000.00 (un millón novecientos sesenta y cinco mil dólares). Este monto incluye los generadores, los tanques de almacenamiento, los sistemas de tuberías, casa de control.

5.0 Descripción del ambiente físico

5.1. La descripción del uso de suelo

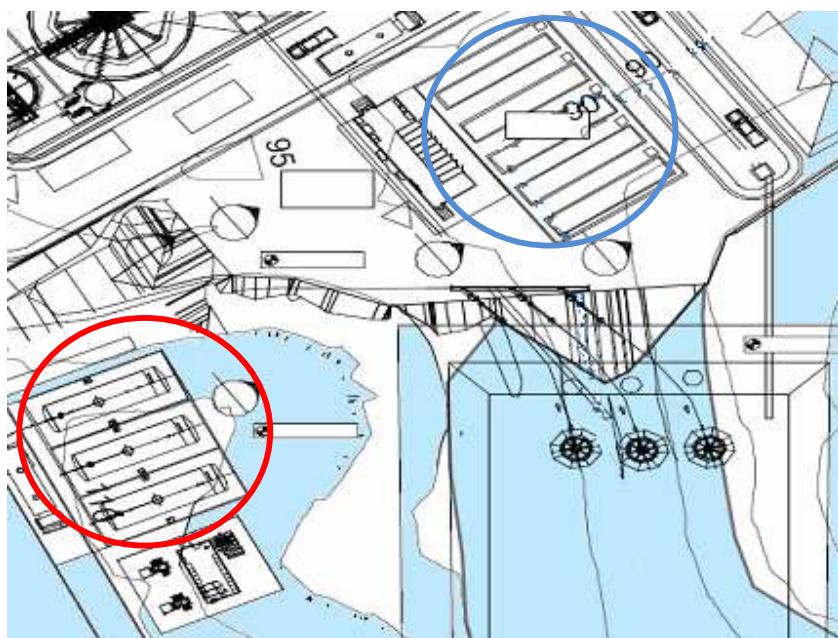
El espacio que albergan los motores Caterpillar, se encuentra a una altura de 90 metros sobre el nivel del mar. Las dimensiones del terreno que ocupan los actuales motores Caterpillar son de 15 x 20 metros, con un área disponible de 300 metros cuadrados. La casa de control ocupa un área de 48 metros cuadrados (de dimensiones de 8 x 6 metros). En total,

corresponden a un espacio de terreno de 348 metros cuadrados (348 mts²)

de uso de terreno para ubicar los motores y casa de control.

5.2 Deslinde de la prioridad

Para ubicar los motores, que serán empleados para la generación eléctrica, se utiliza un espacio de terreno dentro de las mismas instalaciones de sitio de planta. Debido a la necesidad de generación eléctrica para la ejecución del proceso de extracción y operación de la planta, los motores y el sistema de abastecimiento son contiguos, tal como se observa en el siguiente dibujo:



	Motores Caterpillar		Tanques de almacenamiento de diesel
--	---------------------	--	-------------------------------------

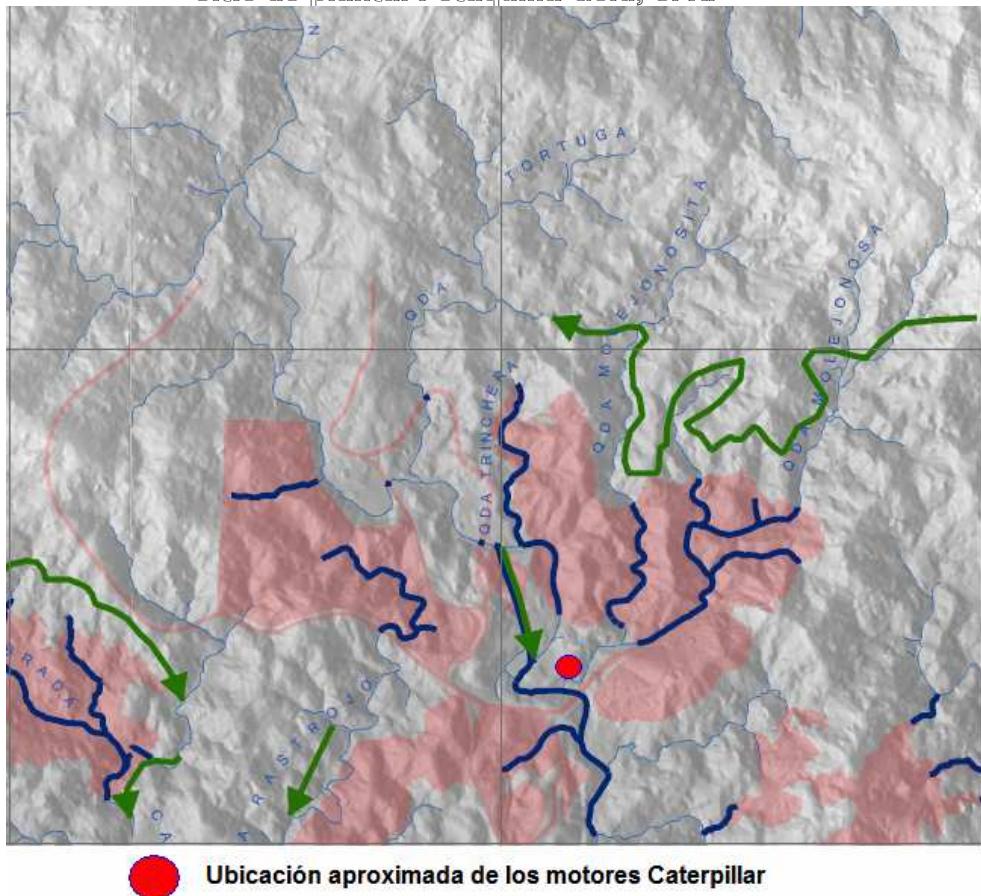
5.4 Topografía

El área de terreno en donde se encuentran ubicados los motores Caterpillar es plano, con una altura de 90 metros sobre el nivel del mar; los puntos más sobresalientes en un radio de 400 metros corresponden a: una elevación 120 metros al SE, una elevación de 140 metros al S, de 115 metros al Norte, de 130 metros al NO, 106 metros al E y finalmente 120 metros al O.

5.5 Hidrología

Los ríos y curso de aguas superficiales más sobresalientes, en un radio de 400 metros, del cual se tiene una mayor incidencia los motores Caterpillar son:

- a) La Quebrada Molejonosita: sus aguas junto a la Q. Molejonosa aportan al Río Molejón.
- b) La Quebrada Molejonosa: sus aguas fluyen aguas abajo, rodeando sitio de planta hacia el SE.
- c) Río Molejón: es el principal de los ríos que son aledaños al plantel de Generación, sus aguas son igualmente conducidas hacia el SE.



5.5.1 Calidad de aguas superficiales

Las aguas superficiales y la calidad de las mismas ya ha sido documentada y presentada en el EIA del Proyecto Minero Molejón presentado por la Empresa Consultores Ecológicos Panameños del 2007. Durante el proceso de generación eléctrica, las emisiones producidas por el uso del combustible, no son lo suficientemente significativas para afectar la calidad de aguas y quebradas superficiales.

En el esquema de trabajo en la Generación Eléctrica, se incluyen varias etapas que se darán durante la vida del proyecto, las fases de construcción, operación y finalización actuaran sobre el componente físico del ambiente – para nuestro caso – el ambiente acuático. El impacto sobre la calidad de agua es mínima, dependerá de la actividad, esto lo presentamos a continuación:

Tabla

Impacto sobre la Calidad de Agua (1) y (2)

Actividad	Impacto	Impacto Residual
En el área de los Generadores		
Preparación del área	Moderado	Bajo
Construcción y uso de vías de acceso	Moderado	Bajo
Erosión y escorrentía	Bajo	Bajo
Rellenos y rehabilitación (cierre)	Bajo	Bajo
Sistema de tuberías y tanques	Bajo	Bajo
Transporte		
Maquinaria pesada y liviana- para transporte de los Generadores	Mediano	Bajo
Maquinaria pesada para transporte del Diesel	Bajo	Bajo
Emisión y aire ambiental		
Emisión apunto de chimeneas	Bajo	Bajo
Calidad de aire	Bajo	Bajo

(1) Fuente Molejon Project Social and Environmental Assesment, Volumen 2,

(2) EIA III, Proyecto Minero Molejón. Consultores Ecológicos Panameños, S. A.

5.6 Calidad de aire

Para evaluar el potencial y magnitud a corto y mediano plazo sobre la calidad de aire ambiental debido al sistema de generación eléctrica de los motores Caterpillar, realizamos mediciones de emisión sobre cada uno de los motores en funcionamiento. Estos datos, nos permiten construir un modelo matemático de dispersión de contaminantes atmosféricos y evaluar los efectos hasta 5 km desde la ubicación de los motores.

El modelo seleccionado y aprobado por la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos es el ISCT3 (Industrial Source Complex). Posteriormente, el efecto sobre los cuerpos receptores o comunidades cercanas al proyecto minero se valida con SCREEN. Los datos climáticos se tomaran de la estación de Coco Solo, las curvas de nivel o elevaciones fueron obtenidas de un mapa confeccionado por el departamento de información geográfica de Petaquilla Gold, S. A.

Se van a desarrollar los siguientes escenarios, para la corrida del modelo matemático de dispersión de contaminantes:

Escenario 1: un solo motor en funcionamiento.

Escenario 2: dos motores en funcionamiento.

Escenario 3: tres motores en funcionamiento

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

Escenario 4 ^(a): cuatro motores en funcionamiento, el cuarto motor no se inicio operación por estar en labores de mantenimiento. Para este caso, se toma el promedio de los parámetros cuantificados de los otros tres motores y tomarlos como data para el motor 4.

^(a) escenario para el modelo, ya que no se cuentan con datos de la posibilidad de que este escenario, con los cuatro motores en funcionamiento de manera simultánea es muy baja o nula. Si se diera el caso, entrarán en servicio uno solamente y, por un tiempo muy corto, apoyando a dos en funcionamiento. Los dos motores adicionales, se incorporarán en una fecha no definida, ello no se incluyen en un nuevo ellos.

En cada escenario, se ejecutará el modelo para los parámetros PM10 (partículas hasta 10 micrones), NO_x (óxido de nitrógeno), SO_x (óxidos de azufre) y CO (monóxido de carbono).

Para cuantificar las emisiones, se tomaron tres lecturas: a carga baja, media y alta. Para la corrida del modelo, se trabaja con el promedio de las tres mediciones. Los resultados de las mediciones de emisión para los tres motores se presentan a continuación:

MOTOR CATERPILLAR No 1

Tipo de fuel: diesel ligero

Análisis: seco

Normalizado: O2: NO

Parámetro	Mediciones			Promedio	Unidades
	1	2	3		
Temp ambiente (°C)	33	33	32	32.67	°C
T gas (°C)	221	223	225	223.00	°C
Tg- Ta	188	190	193	190.33	°C
CO	283	288	287	286.00	ppm
	354	360	359	357.67	mg/Nm3
SO2	27	30	31	29.33	ppm
	77	86	89	84.00	mg/Nm3
O2	16.7	16.7	16.6	16.67	%
NO2	4	4	3	3.67	ppm
	8	8	6	7.33	mg/Nm3
NO	236	233	240	236.33	ppm
	316	312	322	316.67	mg/Nm3
CxHy	572	649	754	658.33	ppm
CO2	3.05	3.03	3.06	3.05	%
NO x	240	237	243	240.00	ppm
	492	486	498	492.00	mg/Nm3
Eficacia	62.1	61.5	61.1	61.57	%
Perdida	37.9	38.5	38.9	38.43	%
Exceso de aire	370	373.1	368.6	370.57	%
Aqua	0	0	0	0.00	%
Norm O2	0	0	0	0.00	%

Para los datos promediados, la temperatura de salida del gas medido es de 223°C, el valor de monóxido carbono medido es de 286 ppm, el SO2 presentó un valor de 29.33 ppm, el O% es de 16.67, el NO2 dio un valor de 3.67 ppm y la cantidad de hidrocarburos fue de 658.33 ppm. La eficacia en la combustión fue de 61.57% con un exceso de aire de 370.57%.

MOTOR CATERPILLAR No 2

Tipo de fuel: diesel ligero

Análisis: seco

Normalizado: O2: NO

Parámetro	Mediciones			Promedio	Unidades
	1	2	3		
Temp ambiente (°C)	30	30	31	30.33	°C
T gas (°C)	200	202	204	202.00	°C
Tg- Ta	170	172	173	171.67	°C
CO	249	246	244	246.33	ppm
	311	308	305	308.00	mg/Nm3
SO2	28	28	28	28.00	ppm
	80	80	80	80.00	mg/Nm3
O2	16.8	16.8	16.9	16.83	%
NO2	9	9	9	9.00	ppm
	18	18	18	18.00	mg/Nm3
NO	198	198	198	198.00	ppm
	265	265	265	265.00	mg/Nm3
CxHy	1293	1368	1315	1325.33	ppm
CO2	2.93	2.93	2.91	2.92	%
NO x	207	207	207	207.00	ppm
	424	424	424	424.00	mg/Nm3
Eficacia	62.7	62.3	32	52.33	%
Perdida	37.3	37.7	38	37.67	%
Exceso de aire	390.5	390.5	392.9	391.30	%
Aqua	0	0	0	0.00	%
Norm O2	0	0	0	0.00	%

El promedio de las lectura de los gases de salida fue de 202°C, el monóxido de carbono fue de 246.33 ppm, el SO2 promediado fue de 28 ppm, el promedio de O2 es de 16.83%, el promedio de NO2 fue de 9.00 ppm, los hidrocarburos promediados fueron de 1325.33 ppm. La eficacia fue de 52.33% y el exceso de aire fue de 391.30%.

MOTOR CATERPILLAR No 3

Tipo de fuel: diesel ligero

Análisis: seco

Normalizado: O2: NO

Parámetro	Mediciones			Promedio	Unidades
	1	2	3		
Temp ambiente (°C)	30	31	30	30.33	°C
T gas (°C)	169	176	180	175.00	°C
Tg- Ta	139	145	150	144.67	°C
CO	269	260	270	266.33	ppm
	336	325	338	333.00	mg/Nm3
SO2	28	30	31	29.67	ppm
	80	86	89	85.00	mg/Nm3
O2	17.4	16.9	16.9	17.07	%
NO2	28	27	27	27.33	ppm
	57	55	55	55.67	mg/Nm3
NO	145	176	172	164.33	ppm
	194	236	230	220.00	mg/Nm3
CxHy	1464	1516	1592	1524.00	ppm
CO2	2.54	2.88	2.9	2.77	%
NO x	173	203	199	191.67	ppm
	355	416	408	393.00	mg/Nm3
Eficacia	63.7	66.1	65.3	65.03	%
Perdida	36.9	33.9	34.7	35.17	%
Exceso de aire	463.9	397.8	395.3	419.00	%
Agua	0	0	0	0.00	%
Norm O2	0	0	0	0.00	%

El promedio de las lecturas para el gas fue de 175°C, el promedio de CO fue de 266.33 ppm, el promedio de SO2 medido 29.67 ppm, el promedio de O2 fue de 17.07%, el NO2 promediado fue de 27.33 ppm, el promedio de CxHx fue de 1524 ppm. La eficacia promediada fue de 65.03% con un exceso de aire de 419%.

Tabla 3A
Cuadro resumido de emisiones
Generadores Caterpillar

Parámetro	Generador			Unidades
	1	2	3	
Temp ambiente (°C)	32.67	30.33	30.33	°C
T gas (°C)	223.00	202.00	175.00	°C
Tg- Ta	190.33	171.67	144.67	°C
CO	286.00	246.33	266.33	ppm
	357.67	308.00	333.00	mg/Nm3
SO2	29.33	28.00	29.67	ppm
	84.00	80.00	85.00	mg/Nm3
O2	16.67	16.83	17.07	%
NO2	3.67	9.00	27.33	ppm
	7.33	18.00	55.67	mg/Nm3
NO	236.33	198.00	164.33	ppm
	316.67	265.00	220.00	mg/Nm3
CxHy	658.33	1325.33	1524.00	ppm
CO2	3.05	2.92	2.77	%
NO x	240.00	207.00	191.67	ppm
	492.00	424.00	393.00	mg/Nm3
Eficacia	61.57	52.33	65.03	%
Perdida	38.43	37.67	35.17	%
Exceso de aire	370.57	391.30	419.00	%
Agua	0.00	0.00	0.00	%
Norm O2	0.00	0.00	0.00	%

Bajo las condiciones de operación, el generador Nº 1 presentó la temperatura de los gases más altas de 223°C, el monóxido de carbono del generador Nº 1 fue el más alto de los tres con un valor de 286 ppm, para el caso del SO2 el generador Nº 3 presentó el valor más alto de 29.67 ppm, el O2% más alto fue del generador Nº 3, el NO2 más alto fue el del generador Nº3 con 27.33 ppm, los hidrocarburos medidos más altos fueron del generador Nº 3 con 1524 ppm, el menos eficaz de los generadores fue el Nº 2 y el que mantiene el mayor exceso de aire fue el Nº 3 con 419%.

Los parámetros adicionales tales como: flujo o velocidad de salida de los gases por la chimenea, partículas con tamaño de 10 micrones (medidas en gramos/centímetro cúbico). Los datos que serán introducidos en el modelo de calidad de aire son los siguientes:

Tabla

Parámetros de flujo de aire y partículas

GENERADOR ELÉCTRICO -CATERPILLAR						
No 1						
Parámetro	Valores			Unidades	Conversión	Unidades
	Mínimo	Máximo	Promedio			
Flujo	0.07	0.09	0.08	pulg. H ₂ O	7.468	metro/seg
Partícula PM10	0.957	4.7	0.929	ug/m ³	0.929	g/cm ³

GENERADOR ELÉCTRICO -CATERPILLAR						
No 2						
Parámetro	Valores			Unidades	Conversión	Unidades
	Mínimo	Máximo	Promedio			
Flujo	0.11	0.15	0.13	pulg. H ₂ O	9.296	metro/seg
Partícula PM10	3.140	2.410	1.924	ug/m ³	1.924	g/cm ³

GENERADOR ELÉCTRICO -CATERPILLAR						
No 3						
Parámetro	Valores			Unidades	Conversión	Unidades
	Mínimo	Máximo	Promedio			
Flujo	0.06	0.07	0.065	pulg. H ₂ O	6.858	metro/seg
Partícula PM10	5.6	3.57	5.12	ug/m ³	5.12	g/cm ³

Para el Generador N°1, la velocidad de salida de los gases es de 7.468 m/s, y la emisión de partículas 0.929 g/cm³. El Generador N°2, la velocidad del flujo de gases fue de 9.296 m/s, la emisión de PM10 de 1.924 g/cm³. El Generador N°3,

la velocidad de salida de los gases es de 6.858 m/s y la emisión de PM10 de 5.12 g/cm3.

La Resolución DG 0025 de 1998, Normas de Emisión e Inmisión para el Control ambiental en las instalaciones de Generación y Trasmisión y Distribución Eléctrica, indica que para PM el promedio anual es de 90 microg/m³, en un tiempo de 24 horas es de 360 microgramos/m³. El NOx, el promedio anual es de 100 microgramos /metro cúbico. El SOX, el promedio anual es de 120 microgramos /m³ y en el máximo de 24 horas es de 400 microgramos/m³. Los valores de PM cuantificados en los Generadores 1, 2 y 3 son de 0.929 microgramos/m³, 1.924 microgramos/m³ y de 5.129 microgramos/m³ respectivamente. Los valores de PM se encuentran por debajo de la norma de emisión, Para los casos del NOx y el SOx los valores medidos se encuentran por encima del valor norma sugerido para este tipo de planta,

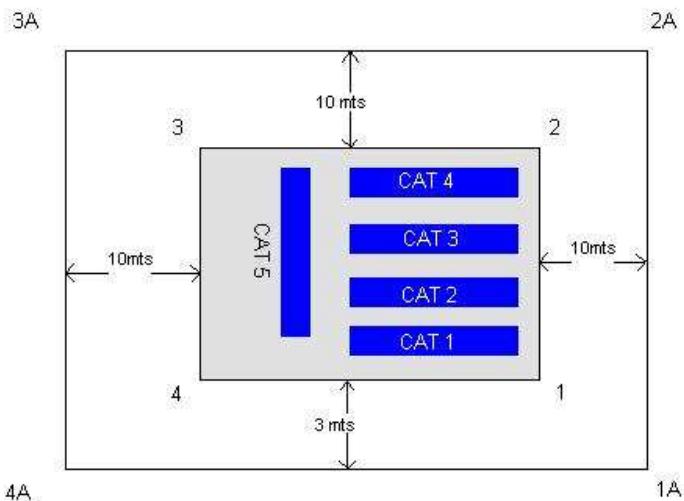
5.6.1 Ruido y vibración

En el perímetro de los motores Caterpillar en funcionamiento, se miden dos parámetros: ruido ambiental y vibración en estructuras. Para el caso del ruido ambiental, se miden en el perímetro donde se alojan los motores y hasta una distancia de 10 metros. Se seleccionaron 8 puntos en total para medir el ruido ambiental (4 en el perímetro y otros 4 a una distancia de 10 metros). La ubicación de los puntos y los valores obtenidos son los siguientes:

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

PUNTOS SELECCIONADOS PARA CUANTIFICAR EL IMPACTO SONORO

Los valores del ruido ambiental para los puntos 1, 2, 3 y 4, fueron medidos en intervalo de 15 segundos, por un tiempo de 10 minutos. Estas lecturas fueron los valores máximos registrados en el intervalo de tiempo. Para los puntos 1A, 2 A, 3 A Y 4 A, los intervalos fueron de 30 segundos, en un tiempo de 13 minutos; igualmente, se tomaron los valores máximos registrados en el intervalo.

IMPACTO SONORO
 PUNTO 1 (PERÍMETRO)
 SITIO DE PLANTA
 MOTORES CATERPILLAR
 MOTOR 1 Y 2
 INTERVALO: 15 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	86.4
2	85.9
3	86.6
4	85.9
5	85.9
6	85.8
7	85.8
8	85.9
9	85.9
10	85.4
11	83.4
12	85.3
13	87.0
14	86.9
15	87.1
16	85.3
17	85.4
18	86.5
19	85.3
20	84.4
21	85.5
22	85.6
23	86.0
24	85.6
25	85.6
26	86.1
27	85.0
28	85.4

29	85.6
30	85.7
31	85.7
32	85.7
33	87.7
34	87.8
35	88.8
36	85.8
37	85.6
38	85.6
39	85.6
40	85.8
41	85.9
42	85.9
43	85.1
44	86.3
45	85.9
46	86.2
47	86.3
48	85.2
49	85.3
50	86.4
51	86.1
52	86.2
53	86.3
54	85.8
55	86.1
56	86.3
57	86.4
58	87.4

Máximo	88.8
Mínimo	83.4
Promedio	86.0

En el punto N°1 el valor máximo registrado con el sonómetro fue de 88.8 dB y el mínimo de 83.4 dB, el valor promedio de todas las lecturas es de 86.0 dB.

IMPACTO SONORO
 PUNTO 2 (PERÍMETRO)
 SITIO DE PLANTA
 MOTOR CATERPILLAR
 MOTOR 1 Y 2
 INTERVALO: 15 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	77.4
2	77.4
3	80.2
4	79.2
5	78.4
6	79.3
7	77.3
8	78.2
9	78.2
10	78.5
11	78.1
12	78.2
13	78.8
14	77.9
15	78.9
16	78.4
17	78.8
18	78.4
19	78.8
20	79.4
21	79.1
22	79.0
23	80.8
24	81.5
25	80.4
26	79.1
27	78.5
28	78.5

29	78.2
30	77.9
31	77.9
32	77.3
33	77.3
34	77.7
35	77.6
36	77.6
37	77.3
38	72.4
39	77.4
40	77.4
41	77.2
42	77.2
43	77.1
44	77.2
45	77.2
46	77.3
47	78.1
48	77.4
49	78.4
50	78.1
51	78.3
52	77.2
53	77.3
54	77.5
55	77.6
56	77.1
57	78.2
58	78.3

Máximo	81.5
Mínimo	72.4
Promedio	78.1



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

En el punto N°2, el valor máximo fue de 81.5 dB, el mínimo de las lecturas es de 72.4 dB y el promedio de todas las lecturas es de 78.1 dB.

IMPACTO SONORO
SITIO DE PLANTA
PUNTO 3 (PERÍMETRO)
MOTOR CATERPILLAR
MOTOR 1 Y 2
INTERVALO: 15 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	70.0
2	71.2
3	71.5
4	71.5
5	71.7
6	71.4
7	71.8
8	71.6
9	73.2
10	72.5
11	71.4
12	71.6
13	71.4
14	71.5
15	74.5
16	72.4
17	71.4
18	74.3
19	71.7
20	71.7
21	71.6
22	71.7
23	71.7
24	71.8
25	71.8
26	71.6
27	71.9
28	72.3

29	72.0
30	74.4
31	71.8
32	71.9
33	72.9
34	72.9
35	73.0
36	72.0
37	71.8
38	72.2
39	75.8
40	77.5
41	77.1
42	74.5
43	77.1
44	77.5
45	78.3
46	73.5
47	72.8
48	73.5
49	73.0
50	72.3
51	71.1
52	73.5
53	73.6
54	73.8
55	72.3
56	72.4
57	73.0
58	74.0

Máximo	78.3
Mínimo	70.0
Promedio	72.8

El punto N°3, el valor máximo de las lecturas fue de 78.3 dB, el valor mínimo de 70.0 dB; el promedio de las lecturas registradas fue de 72.8 dB.

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –
Sítio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

IMPACTO SONORO
SITIO DE PLANTA
PUNTO 4 (PERÍMETRO)
MOTOR CATERPILLAR
MOTOR 1 Y 2
INTERVALO: 15 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	81.9
2	81.9
3	81.9
4	81.9
5	82.6
6	82.6
7	82.4
8	81.9
9	81.3
10	82.1
11	82.1
12	82.8
13	87.8
14	87.1
15	87.3
16	87.4
17	87.7
18	87.7
19	87.9
20	87.5
21	87.1
22	87.2
23	87.6
24	88.3
25	88.0
26	88.5
27	88.4
28	88.2

29	88.3
30	87.9
31	88.4
32	88.0
33	88.4
34	87.9
35	88.6
36	87.8
37	88.6
38	88.0
39	87.6
40	87.6
41	87.6
42	88.5
43	87.3
44	87.4
45	87.2
46	87.4
47	87.3
48	87.3
49	87.3
50	87.3
51	87.4
52	87.6
53	88.3
54	88.6
55	88.1
56	87.6
57	88.4
58	88.2

Máximo	88.6
Mínimo	81.3
Promedio	86.6

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica - Motores Caterpillar -

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

En el punto N° 4, el valor máximo fue de 88.6 dB y el mínimo registrado fue de 81.3 dB y el promedio de todas las lecturas fue de 86.6 dB.

Máximo	76.9
Mínimo	75.0
Promedio	76.2

IMPACTO SONORO
SITIO DE PLANTA
PUNTO 1A (10 METROS)
MOTOR CATERPILLAR
MOTOR 1 Y 2
INTERVALO: 30 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	75.7
2	75.0
3	75.9
4	75.9
5	75.9
6	76.0
7	76.1
8	76.0
9	76.1
10	76.5
11	76.1
12	76.9
13	75.9
14	76.1
15	76.0
16	76.7
17	76.7
18	76.9
19	76.4
20	76.9
21	75.9
22	75.8
23	75.9
24	76.0
25	76.4
26	76.4

IMPACTO SONORO
SITIO DE PLANTA
PUNTO 2A (10 METROS)
MOTOR CATERPILLAR
MOTOR 1 Y 2
INTERVALO: 30 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	75.7
2	75.0
3	75.9
4	75.9
5	75.9
6	75.9
7	76.0
8	76.1
9	76.0
10	76.1
11	76.5
12	76.1
13	76.9
14	75.9
15	76.1
16	76.0
17	76.7
18	76.7
19	76.9
20	76.4
21	76.9
22	75.9
23	75.8
24	75.9
25	76.0
26	76.4
Máximo	76.9
Mínimo	75.0

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica - Motores Caterpillar -

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

Promedio	76.1
----------	------

En el punto 1 A, el valor máximo de las 26 lecturas fue de 76.9 dB y el mínimo fue de 75.0 dB. EL promedio de las lecturas fue de 76.1 dB. Para el punto 2 A, el valor máximo registrado fue de 76.9 dB y el mínimo de 75 dB; el promedio de las 26 lecturas fue 76.1 dB.

IMPACTO SONORO
SITIO DE PLANTA
PUNTO 3A (10 METROS)
MOTORES CATERPILLAR
MOTOR 1 Y 2
INTERVALO: 30 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	75.9
2	74.0
3	74.9
4	75.3
5	75.3
6	74.4
7	76.5
8	75.1
9	75.1
10	74.1
11	76.8
12	74.7
13	74.7
14	75.5
15	75.5
16	75.2
17	74.7
18	77.7
19	75.0
20	77.7
21	76.0
22	76.8
23	75.4
24	74.7
25	74.3
26	75.1
Máximo	77.7

Mínimo	74.0
Promedio	75.4

IMPACTO SONORO
SITIO DE PLANTA
PUNTO 4A (10 METROS)
MOTORES CATERPILLAR
MOTOR 1 Y 2
INTERVALO: 30 SEG

MEDIDA	IMPACTO (dB)
1	80.8
2	81.2
3	81.6
4	82.1
5	81.6
6	79.1
7	79.5
8	79.7
9	79.9
10	80.9
11	80.3
12	80.4
13	79.9
14	79.0
15	79.5
16	80.9
17	79.6
18	79.8
19	79.9
20	79.9
21	78.4
22	78.3
23	78.7

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

24	78.1	Mínimo	78.1
25	78.3	Promedio	79.8
26	78.5		
Máximo	82.1		

El punto 3 A tiene como máximo 77.7 dB, un mínimo de 74.0 dB y el promedio de los 26 registros de 75.4. En el punto 4 A, el valor máximo registrado fue de 82.1 dB y el mínimo de 78.1 dB, con un promedio de la 26 lecturas de 79.8 dB.

Cuadro Resumido de Ruido

Ubicación	Máximo	Mínimo	Promedio
Punto 1	88.8	83.4	86.0
Punto 2	81.5	72.4	78.1
Punto 3	78.3	70.0	72.8
Punto 4	88.6	81.3	86.6
Punto 1 A	76.9	75.0	76.2
Punto 2 A	76.9	75.0	76.1
Punto 3 A	77.7	74.0	75.4
Punto 4 A	82.1	78.1	79.8

	En el perímetro		A una distancia de 10 mts y 3 mts.
--	-----------------	--	------------------------------------

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

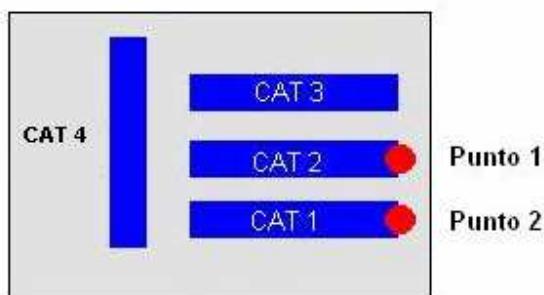
ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

De todos los puntos en el área perimetral, el asignado como 1 presentó el valor más alto de ruido, el punto que registró el mínimo fue del 3 con 70.0 dB. A una distancia de 10 mts, el punto 4 A registró el máximo con 82.1 y el punto 3 A registró el mínimo con 74.0 dB. .

La legislación panameña, regula las exposiciones del ruido en ambiente del trabajo. Para ocho horas de exposición es de 85 dB, para una exposición de 15 minutos, el nivel permisible es de 110 (Ministerio de Comercio e Industrias. Resolución 506. "Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se genere ruido." .2002 Los valores más altos encontrados en el mapeo de ruido, corresponden al punto 1 y punto 4 con 88.8 dB y 88.6 dB respectivamente, ambos valores están por encima de la exposición para ocho horas de 85 dB.

Para el caso de la vibración, este parámetro se cuantificó en dos de los generadores que se encontraban en funcionamiento en el momento de la investigación. La cuantificación se realizó en dos planos: en el eje X y el eje Y. Los otros dos generadores Caterpillar, no se encontraban en operación: el número 3 no se cuantificó por encontrarse en ajuste y el generador número 4, se le estaba dando mantenimiento.

PUNTOS SELECCIONADOS PARA CUANTIFICAR**EL NIVEL DE VIBRACIÓN****MOTORES CATERPILLAR**

Los resultados de dicha captura de datos para los dos generadores, es la siguiente:

MOTOR CATERPILLAR 001**VIBRACIÓN**

Intervalo: 15 segundos

Inicio: 9:10:00

Medida	DESPLAZAMIENTO p-p (mm)	
	Y	X
1	0.0230	0.047
2	0.0210	0.031
3	0.0320	0.034
4	0.0360	0.045
5	0.0220	0.053
6	0.0340	0.033
7	0.0160	0.054
8	0.0410	0.022
9	0.0250	0.035
10	0.0130	0.081
11	0.0340	0.031
12	0.0260	0.023
13	0.0230	0.030
14	0.0150	0.035
15	0.0320	0.059
16	0.0300	0.021
17	0.0350	0.033
18	0.0460	0.025
19	0.0400	0.042
20	0.0540	0.033
21	0.0650	0.067
22	0.0390	0.054
23	0.0530	0.036
24	0.0570	0.062

Máximo	0.0650	0.0810
Mínimo	0.0130	0.0210
Promedio	0.0338	0.0411

El valor máximo del desplazamiento punto a punto para el Generador 1 fue de 0.00650 en el plano X y 0.0810 en el plano Y de 0.0810; el m. El promedio de las 24 lecturas fue de 0.0338 para el plano X y de 0.0411 para el plano Y.

MOTOR CATERPILLAR 002**VIBRACIÓN**

Intervalo: 15 segundos

Inicio: 8:00:045

Medida	DESPLAZAMIENTO p-p (mm)	
	Y	X
1	0.0080	0.016
2	0.0110	0.004
3	0.0120	0.023
4	0.0100	0.021
5	0.0120	0.006
6	0.0110	0.025
7	0.0120	0.013
8	0.0130	0.005
9	0.0140	0.022
10	0.0090	0.005
11	0.0102	0.010
12	0.0100	0.014
13	0.0090	0.021
14	0.0160	0.022
15	0.0200	0.009
16	0.0110	0.013
17	0.0140	0.015
18	0.0130	0.018
19	0.0110	0.009
20	0.0150	0.021
21	0.0110	0.018
22	0.0140	0.012
23	0.0100	0.013
24	0.0130	0.018

Máximo	0.0200	0.0250
Mínimo	0.0080	0.0040
Promedio	0.0121	0.0147

El valor máximo del desplazamiento punto a punto para el Generador 2 fue de 0.0200 en el plano X y 0.08 en el plano Y de 0.0810; el m. El promedio de las 24 lecturas fue de 0.0338 para el plano X y de 0.0411 para el plano Y. En el artículo 22 que trata sobre las vibraciones estructurales, expresada en milímetros por

De la mano con el desarrollo y el ambiente.ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

segundo para frecuencias mayores a 4 Hz y el desplazamiento pico a pico en mm para frecuencias menores a 4 Hz. En el capítulo I de los límites permisibles máximos para edificios, indica que el valor no debe exceder 0.6mm (Proyecto de Decreto Ejecutivo por el cual se dicta la norma secundaria de calidad Ambiental de Vibraciones Ambientales). En las estructuras cuantificadas (Generadores 1 y 2), los valores máximos reportados para frecuencias menores a 4hz (tanto en el plano X e Y) son inferiores a los valores del proyecto norma sugerido de 0.6mm.

5.6.2 Olores

Los olores detectados e identificados en el área donde se encuentran instalados los motores Caterpillar, corresponden en orden de importancia: combustible diesel, humos (proveniente de la chimenea), aceites y grasas. Los otros olores provenientes de otros sectores no se tomaron en cuenta, ya que no son provienen de los generadores. Estos valores no fueron cuantificados al momento de realizar el estudio.

6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

6.1 Características de la flora

En el área en donde se ubican los generadores Caterpillar, es parte del sector segregada dentro del proyecto Minero Molejón. Desde el centro de las instalaciones hasta un radio de 200 metros, no se presenta ningún tipo de flora representativa. Un estudio completo sobre la flora, se encuentra en

6.1.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

Durante las etapas de construcción, instalación y operación de los generadores eléctricos, no se prevé ningún tipo de amenaza sobre la flora. El área de ubicación de los Generadores Caterpillar, se encuentra dentro del polígono de 100 hectáreas del Proyecto Molejón, que fueron destinadas para el proceso de producción de energía. El estudio sobre las especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción se realizó en el EIA categoría III que fue aprobado

6.1.2 Especies indicadoras

En los estudios en mención, se identificaron varias especies indicadoras, ellas incluyen el mollejo, corocillo, tinto, sangre de gallo, alcaretto y sande. Otras especies dominantes en el área estudiada incluyen canalu, chutra y tegla

6.1.3 Inventario forestal

En un inventario preliminar que se presenta en el EIA III de CEPSA y Klohn, Crippen Berger. Molejon Gold Project Social and

Environmental Assessment, July 2007, Volume 1 y 2, se identifican 217 especies. Se menciona en el estudio, que la especie más abundante es la proveniente de la familia Rubiaceae, le siguen la Araceae, Arecaceae, Bromeliaceae, Melastomataceae , Clusiaceae , Moraceae, Piperaceae, Fabaceae, y finalmente la Orchidaceae en orden de abundancia.

6.2 Características de la fauna

Esta información ha sido preparada, tomando como base la información publicada y existente que trata sobre la fauna en este territorio. Un estudio más detallado se encuentra en los trabajos mencionados (CEPSA y KLOHN, CRIPPEN BERGER)

Anfibios y reptiles

En el área de generación eléctrica (300 mts²), no se caracterizan ningún tipo de anfibios y reptiles a la fecha. Pero la literatura revisada del IFC Kaiser para la herpetofauna, indica que 62 especies de anfibios y reptiles se encontraron en el área de estudio del sitio Molejón; 45 de ellas fueron documentadas en posteriores investigaciones. La foresta tropical, contiene un alto porcentaje de especies (96%) en comparación con otras áreas (tierras bajas, cultivadas, llanuras, etc.). Para un detalle más profundo del estudio, se describen en EIA III de CEPSA y Klohn, Crippen Berger. Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment, July 2007, Volume 1 y 2

Aves

Sobre el área de generación eléctrica, no se tiene descripción ni caracterización de algún tipo de ave. Pero de la literatura revisada, sobre el sitio de Planta Molejón, se registraron 138 especies de aves que existen en el área. La presencia de especies que incluyen: *Crax rubra*, *Penelope purpurascens* y *Tinamus major* (ver estudio de Klohn, Crippen Berger. Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment, July 2007, Volume 1)

Mamíferos

Dentro del área de incidencia de los Generadores Caterpillar, no existe un estudio puntual sobre los mamíferos. La literatura descrita anteriormente, y sobre todo del estudio de Klohn, Crippen Berger. Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment, July 2007, Volume 1. Se han identificado 162 especies de mamíferos que pueden potencialmente existir en el área de Molejón. Los murciélagos (Orden Chiroptera) y los roedores (Orden Rodentia) son las principales órdenes de mamíferos en la zona. .

6.2.1 Especies indicadoras

En el plantel de generación eléctrica, no se describe ningún tipo de especies indicadoras. En los estudios de CEPSA para EIA III y Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment de Klohn Crippen, para el área del Proyecto Molejón, para el caso de los anfibios, la familia más diversa fue la Leptodactylidae, continúan en orden de abundancia la Hylidae, Dendrobatidae Bufonidae y la menos abundante es la Centronlenidae.

Del mismo estudio, no se menciona puntualmente para el área de los generadores algún tipo de reptil. Pero para el Proyecto Molejón, la familia más diversa de los reptiles fue la Colubridae, continúan en orden de abundancia: Gekkonidae , Plychrotidae , Elapidae y finalmente la Viperidae

Del estudio mencionado anteriormente - Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment- se identificaron un grupo de especies de aves. De ellas, la familia Emberizidae fue la más abundante, le siguieron en orden de abundancia la Trochilidae y Formicariidae, Ramphastidae, Pipridae, Psittacidae, Trogonidae y finalmente la Tyrannidae.

6.3 Ecosistemas frágiles

Las tierras en donde se ubican los Generadores Caterpillar, se encuentran dentro de la concesión que son en su mayoría saprolita y una capa muy pequeña en algunas partes de ellas. Los saprolitas cubren un promedio de 20 metros de espesor de la gran parte de las áreas mineralizadas dentro de la concesión.

De las especies acuáticas -quebradas y río aledaños al Plantel de Generación Eléctrico- el camarón de río (*M. tenellum*), es un crustáceo de la familia de Palaemonidae es el más abundante. (ver: Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment V. 1)

6.3.1 Representatividad de los ecosistemas

El plantel de los Generadores Caterpillar, no se describen vegetación significativa, pero la vegetación descrita en un estudio previamente realizado, categorizó el área de incidencia del Proyecto Minero Molejón como un bosque tropical, con herbazales, arbustos y con cultivos dispersos y diversos. En este estudio, la vegetación de bosque tropical fue la más común; este tipo cubre aproximadamente el 92% del área y contiene unas 350 especies aproximadamente de material vegetal. De las especies encontradas, 25 son endémicas tales como: Anthurium caloveboranum, A. coclense, A. bicollecivum, Zamia pseudoparasitica, y Quararibea dolichopoda.

7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

El estudio local incluye las áreas del Distrito de Donoso en la Provincia de Colón y, el Distrito de la Pintada en la Provincia de Coclé. Ambas áreas son las más afectadas por las actividades del proyecto. En el Distrito de Donoso se desarrollará el Proyecto de Oro de Molejón y en La Pintada, es el sitio de las oficinas principales del Proyecto.

Esta ubicación local, incluye las comunidades adyacentes al sitio de mina y todas ellas que se encuentren a lo largo del recorrido desde la carretera de Coclesito hasta el Proyecto minero. El Proyecto Minero Molejón y una parte de la ruta o camino de acceso a él, se encuentra en el Distrito de Donoso, provincia de Colón.

La provincia de Colón se divide en 5 distritos y la actividad económica se ha enfocado tradicionalmente en el comercio de la Zona Libre, el Canal de Panamá y las actividades bancarias. No obstante a las actividades anteriormente expuestas, los habitantes del Distrito de Donoso se dedican a las actividades de la agricultura y a la cría de animales.

La provincia de Coclé se encuentra a unas dos horas de la Ciudad de Panamá, su actividad principal es la agricultura, principalmente la producción de tomate y la caña de azúcar. El distrito de Penonomé, incluye una parte de la Vía Panamericana, que es otra de las principales rutas de transporte hacia el sitio del Proyecto. La carretera de acceso a La Pintada desde Penonomé, se encuentra asfaltada; desde La Pintada hasta la entrada de Coclesito, fue asfaltada recientemente. El acceso por vía terrestre, desde Coclesito hasta el sitio del Proyecto en Molejón, se encuentra con material diverso: piedra, grava y material selecto, todo debidamente compactado.

En Penonomé, se ofrece una amplia variedad de servicios: los servicios de salud incluyen al Hospital Aquilino Tejeira; se cuenta con una gran cantidad de almacenes, restaurantes pequeños, una gran cantidad de tienda de víveres o mercaditos y recientemente se cuenta con dos Supermercados: el Súper 99 y el Machetazo. Se cuenta con tres pequeños hoteles. Penonomé es muy conocida por sus carnavales acuáticos y, es un lugar muy importante para el turismo que proviene de Panamá y Río Hato.

Los resultados de un censo, describe a los habitantes de Penonomé, La Pintada y Donoso como predominantemente mestizos. Pero, existen grupos muy esporádicos o vestigios de indígenas. En el distrito de Donoso, se han identificado como algunos residentes indígenas como: los Guamíes, Kunas y Teribes.

7.1 Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad.

Los habitantes en las áreas aledañas al proyecto, perciben la obra del Proyecto Minero Molejón, como una fuente de mejoría económica y posibilidades para el apoyo y sustento a las familias. Parte de las comunidades vecinas al Proyecto, los trabajadores empleados en las labores dentro de planta provienen de las mismas zonas (San Juan de Turbe, Nazareth, Coclesito y Villa del Carmen).

En el caso del Plantel de Generación Eléctrica debido a los Generadores Caterpillar, al formar parte del Proyecto Molejón, forma parte de las expectativas del desarrollo económico y social de la región. La generación eléctrica de por sí, no afectará directamente a la comunidad – a excepción de los niveles de contaminantes que se puedan producir con el uso del combustible –. Debido a la distancia de la comunidad más cercana como lo es San Juan de Turbe, los posibles efectos adversos de dicha producción energética no son percibidos por sus habitantes (ruido, vibración, emisión, inmisión).

7.2 Sitios históricos, arqueológicos o culturales

En el área de los actuales generadores, no se han identificado ni localizado sitios históricos o arqueológicos. Debido a que casi toda el área de afectación del Proyecto Minero Molejón, es un ambiente natural, con poca población y esparcida se desconoce la existencia de sitios arqueológicos en dicha ubicación. Mucha de la historias del área son indocumentadas, debido a que es un sitio muy distante. A pesar de ello, se sugiere que hay evidencia de que grupos indígenas habitaron dicha zona antes de la llegada de Cristóbal Colón a América. En trabajo de campo, un estudio dirigido por CEPSA, se identificaron sitios arqueológicos potenciales. Estas observaciones incluyen: terrazas artificiales, modificación de causes de quebradas, acumulaciones de piedras en diseños especiales. Ninguno de estos elementos fue encontrado en el sitio del Proyecto Minero. La presencia de materiales que pueden ser catalogados como arqueológicos, se ubicó en Nazareth, Villa del Carmen y alrededores de Coclesito.

8.0. Plan de manejo ambiental (PMA)

El área donde actualmente se ubican los motores Caterpillar, se han detectado los siguientes aspectos que pueden incidir de manera negativa al ambiente natural y al trabajador de planta; estos aspectos son los siguientes:

- Ruido: producido por los motores durante su funcionamiento u operación. Esta afectación es a los humanos.
- Vibración: el movimiento de los generadores, produce oscilaciones en los propios contenedores y el piso donde se ubican los mismos. Se produce afectación a los humanos y a las estructuras.
- Emisión: debido al uso de combustible fósil, se produce por la combustión una serie contaminantes, que pueden afectar negativamente al ambiente o a los humanos.
- Olores: los olores son característicos del combustible empleado y otros materiales utilizados en la producción de energía eléctrica, tales como grasas, aceites, lubricante. Se añaden a los olores los humos provenientes a la combustión y, que salen por las chimeneas o tubos de escapes de los motores.

8.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas

Contaminación del aire.

Para el control de las emisiones de PM₁₀, SO_x, NO_x y CO/CO₂, se implementarán medidas de control primario y secundario.

Medidas de control primario: el total de las emisiones de PM10 proviene de la combustión incompleta del combustible, ellas se deben de disminuir realizando las siguientes operaciones:

1. El aporte de oxígeno a carga máxima de los motores. Ello es visto como un exceso o déficit de aire.
2. La limpieza de las cámaras de combustión de los motores y su mantenimiento periódico.

Los óxidos de azufre o SOx, son disminuidos, con el tratamiento del combustible con ciertos aditivos. Ellos – los aditivos – se aplican para prevenir los efectos del azufre en el combustible. En muchas ocasiones, la aplicación de catalizadores y otros productos ayudan a disminuir los efectos de la corrosión interna.

Para el caso de los monóxidos de carbono y dióxido de carbono, el correcto ajuste de los aportes de aire y combustible, ayuda sobremanera a llevar una combustión completa del diesel. Un exceso de aire en los motores, produce una mayor cantidad de CxHx no quemados, y una poca cantidad de aire, produce mayormente monóxido de carbono (CO).

1. El primer aspecto para este tipo de control, es una mejora en la altura de las chimeneas, se debe basar en las posibilidades técnicas que permite el diseño y las recomendaciones del fabricante para hacerlo. Con el incremento en la altura de la chimenea, se ayudará a que la mezcla de gases puedan ser mejor diluidos y la altura del penacho se dará a más distancias aguas abajo. Ello favorecerá la inmisión y dilución más rápida del NOx a los valores permisibles.
2. Para el caso de las partículas, al ser posible el incremento en la altura de la chimenea, se pueden construir y adaptar filtros electrostáticos que permitan que las partículas puedan ser atrapadas. El principio de los filtros electrostáticos es simple, el flujo gaseoso pasa por un campo eléctrico, las partículas se electrifican y son atrapadas por uno de los polos del campo. El uso de campanas o gorros, no será la forma más viable de disminuir este contaminante., ya que las partículas golpearán contra las estructuras y caerán en las áreas aledañas a los motores.

Otra de las medidas de mitigación y control, es el desarrollo de modelos de calidad de emisiones mediante Programas de Computadoras que permitan estimar el efecto de la emisión de los motores en funcionamiento sobre el terreno. Ello, permitirá dos cosas, conocer el alcance de la contaminación atmosférica producto de la generación eléctrica y la otra, desarrollar medidas en planta para su reducción y control.

Contaminación acústica

Debido a la propia generación eléctrica, los motores en su funcionamiento generarán ruidos debidos al movimiento de sus partes internas y luego a la vibración que ellas trasmite. Se implementarán las siguientes medidas para el control del ruido:

Medida 1: el perímetro en donde se ubican actualmente los motores, se deberá preparar con planchas de material acústico. Estos materiales son productos sintéticos y hechos tipo emparedados (externamente es una plancha de metal e internamente es el material que absorbe la vibración sonora). Muchos de ellos son modulares y permiten su expansión,

ajustándolo a la demanda del servicio. La altura estimada del perímetro con la que se construye estas planchas, corresponderá a los cálculos acústicos del nivel ruido que se desean atenuar; generalmente 5 a 10 decibelios de attenuación se logran, con la altura igual al de la casa máquina o recinto en dónde se alojarán los motores.

Medida 2: para armonizar el entorno del plantel de motores con las instalaciones, se recomienda el empleo de un segundo atenuador natural de ruido. Se pueden utilizar materiales como el Ficus (familia de las Moráceas), u otro material arbóreo para servir como un segundo colchón amortiguador del ruido.

Vibración en estructuras y en cuerpo entero.

Una medida para atenuar el nivel de vibración, es la de ubicar los motores sobre una cama o tarima de cemento – sin necesidad de desmontar los sistemas de tracción o ruedas – Para ello, cada motor se le construye en su perímetro, estructuras debidamente preparadas de cemento, que luego se apoya el motor o contenedor sobre ellas, con el uso de material que amortigüe las vibraciones. La medida de no remover las ruedas y otras partes, es la de facilitar el proceso de abandono o retiro de los motores al concluir el proyecto.

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

8.2 Ente responsable de la ejecución de las medidas

Los entes responsables de las medidas de mitigación, son por la parte de infraestructuras la Súper Intendencia de Planta y por la parte de ambiente la Súper Intendencia de Prevención de Riesgos Profesionales y Ambientales.

8.3 Cronograma de ejecución

Medida o acción correctiva	Meses											
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Contaminación del aire –control primario-												
Contaminación del aire –control secundario -												
Modelo de calidad de aire												
Contaminación acústica – medida 1												
Contaminación acústica –medida 2												
Vibración en estructuras y cuerpo entero												

8.4 Costos de la gestión ambiental

La gestión ambiental de las medidas para el control y mitigación de la emisión, ruido, vibración, modelo de calidad de aire, tiene un costo en materiales (sin tomar



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

en cuanta la mano de obra) de un aproximado de \$ 100.000 (cien mil dólares
aproximadamente)

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

9.0. Lista de profesionales que participan en la elaboración el estudio de impacto ambiental y las firmas responsables

Lic. José Flórez, especialista en Sociología (Consultor)

Ing. Giovanka De León, Ingeniera Sanitaria y Ambiental (Consultora)

Ing. Carmen González, Técnica Ambiental (enlace del proyecto)

Lic. Antonio Sánchez O. Licenciado en Química, Ingeniero en Sistemas
(coordinador)

9.1 Firmas debidamente notariadas

-en documento adjunto-

9.2 Número de registro de consultores

José Flórez: IAR 075-98

Giovanna De León: IAR 036-00

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La Resolución DG 0025 de 1998, Normas de Emisión e Inmisión para el Control ambiental en las instalaciones de Generación y Trasmisión y Distribución Eléctrica, indica que para PM el promedio anual es de 90 microg/m³, en un tiempo de 24 horas es de 360 microgramos/m³. El NOx, el promedio anual es de 100 microgramos /metro cúbico. El SOX, el promedio anual es de 120 microgramos /m³ y en el máximo de 24 horas es de 400 microgramos/m³. Los valores de PM cuantificados en los Generadores 1, 2 y 3 son de 0.929 mcrogramos/m³, 1.924 microgramos/m³ y de 5.129 microgramos/m³ respectivamente. Los valores de PM se encuentran por debajo de la norma de emisión para este tipo de instalación, Para los casos del NOx y el SOx los valores medidos se encuentran por encima del valor norma sugerido para este tipo de maquinaria.
- La legislación panameña, regula las exposiciones del ruido en ambiente del trabajo. Para ocho horas de exposición es de 85 dB, para una exposición de 15 minutos, el nivel permisible es de 110 (Ministerio de Comercio e Industrias. Resolución 506. “Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se genere ruido.” .2002 Los valores más altos encontrados en el mapeo de ruido, corresponden al punto 1 y punto 4 con

88.8 dB y 88.6 dB respectivamente, ambos valores están por encima de la exposición para ocho horas de 85 dB.

- En el capítulo I de los límites permisibles máximos para edificios, indica que el valor no debe exceder 0.6mm (Proyecto de Decreto Ejecutivo por el cual se dicta la norma secundaria de calidad Ambiental de Vibraciones Ambientales). En las estructuras cuantificadas (Generadores 1 y 2), los valores máximos reportados para frecuencias menores a 4hz (tanto en el plano X e Y) son inferiores a los valores del proyecto norma sugerido de 0.6mm.
- Los valores de inmisión o calidad de aire ambiental del la Guía del Banco Mundial indican que: para PM 10 el promedio de 1 años es de 20 microgramos/m³ y para 24 horas es de 50 microgramos/m³ (nonagésima percentila). Para el NO₂, el promedio anual es de 40 microgramos/m³ y de 200 microgramos/m³ para una hora. Para el SO₂, el promedio de 24 horas es de 20 microgramos/m³. En el modelo de calidad desarrollado para las plantas generadoras (tres de ellas en conjunto), el PM para 24 horas nos presenta el valor de 0.00005 microgramos/m³, el NO₂ para 1 horas fue de 4.70702 microgramos/m³ y finalmente el SO₂ para 24 horas según el modelo fue de 1.47921 microgramos/m³. Todos los valores estimados están por debajo de la Guía del Banco Mundial para Aire Ambiental.

- Los receptores impactados por los contaminantes producidos por la emisión de los Generadores 1, 2 y 3 se encuentran por debajo de los valores sugeridos por el Banco Mundial. Para 24 horas, en San Juan de Turbe el valor máximo promedio fue de 0.85177 microgramos/m³ para el CO, de 0.03308 microgramos/m³ para el NO₂, de 0.10176 microgramos/m³ para el SO₂ y en 24 horas para el PM no presenta efecto alguno.

Recomendaciones

- Para los valores de emisión cuantificados por los generadores, se debe iniciar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para lograr que los parámetros por encima de la norma se mitiguen.
- Para el caso del ruido ambiental, con la implementación de barreras acústicas y el uso de protectores auditivos para los trabajadores, se debe disminuir el efecto de este parámetro sobre el ambiente ambiental y laboral.
- EL mantenimiento y limpieza de los sistemas de drenaje contra derrames, evitarán y restringirán los efectos negativos que se puedan dar sobre el suelo y las aguas superficiales que se puedan afectar.

11. BIBLIOGRAFÍA

CEPSA (2006) *Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Proyecto Carretera, Villa Del Carmen-Nazareth-Molejon*, Prepared for Petaquilla Gold, SA, November 2006.

DECRETO EJECUTIVO nº 306 de 2002. Que adopta el reglamento para el ruido en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación así como en ambientes laborales.

DECRETO EJECUTIVO número 1 de 2004. Por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.

Guidelines the World Bank Group Environmental, Health and Safety. April 30, 2007.

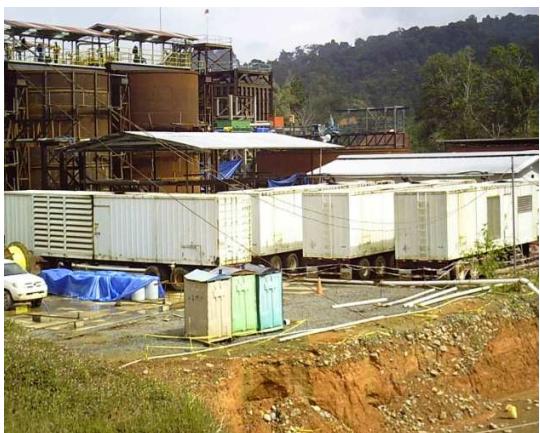
Klohn, Crippen Berger. Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment, July 2007, Volume 1

Klohn, Crippen Berger. Molejon Gold Project Social and Environmental Assessment, July 2007, Volume 2

Resolución DG -0025-98, por medio del cual se adoptan normas de emisión e inmisión para el control ambiental en las instalaciones de generación y transmisión y distribución eléctrica del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación.

Resolución 505 de 1999. Reglamento técnico nº DGNTI-COMPANIT-45-2000. Higiene y seguridad industrial

Resolución 506 de 1999, reglamento técnico nº DGNTI-COMPANIT-44-2000.higiene y seguridad industrial.

12. ANEXOS**12. 1 Fotos del plantel de generación y motores auxiliares.****Foto 1****Foto 2****Foto 3****Foto 4***De la mano con el desarrollo y el ambiente.*ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



Foto 5



Foto 6



Foto 7

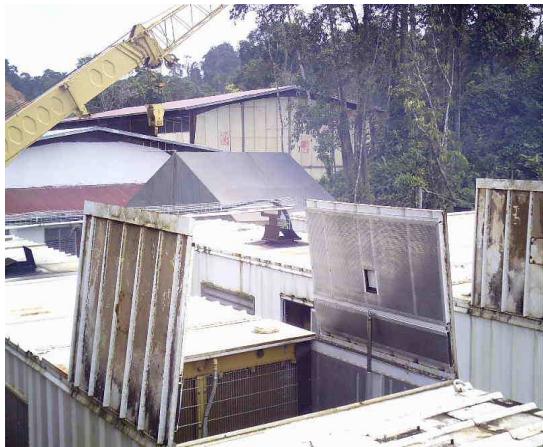


Foto 8

De la mano con el desarrollo y el ambiente.ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

**Foto 9**

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

12.2. Valores de Emisión para las plantas auxiliares

MOTOR GE - 023

Tipo de fuel: diesel ligero

Análisis: seco

Normalizado: O2: NO

Parámetro	Mediciones			Promedio	Unidades
	1	2	3		
Temp ambiente (°C)	26	26	27	26.33	°C
T gas (°C)	222	227	229	226.00	°C
Tg- Ta	196	201	202	199.67	°C
CO	48	90	92	76.67	ppm
	60	113	115	96.00	mg/Nm3
SO2	12	0	0	4.00	ppm
	34	0	0	11.33	mg/Nm3
O2	20.3	18	18.2	18.83	%
NO2	34	67	72	57.67	ppm
	70	137	148	118.33	mg/Nm3
NO	154	694	670	506.00	ppm
	206	930	898	678.00	mg/Nm3
CxHy	276	546	474	432.00	ppm
CO2	0.43	2.08	1.94	1.48	%
NO x	188	761	742	563.67	ppm
	385	1560	1521	1155.33	mg/Nm3
Eficacia	38.5	45	41.6	41.70	%
Perdida	61.5	55	58.4	58.30	%
Exceso de aire	577.2	577.2	577.2	577.20	%
Agua	0	0	0	0.00	%
Norm O2	0	0	0	0.00	%

MOTOR GE - 020

Tipo de fuel: diesel ligero

Análisis: seco

Normalizado: O2: NO

Parámetro	Mediciones			Promedio	Unidades
	1	2	3		
Temp ambiente (°C)	31	31	31	31.00	°C
T gas (°C)	258	284	301	281.00	°C
Tg- Ta	227	253	270	250.00	°C
CO	43	50	60	51.00	ppm
	54	63	75	64.00	mg/Nm3
SO2	55	103	117	91.67	ppm
	157	295	335	262.33	mg/Nm3
O2	11.3	11.2	11.3	11.27	%
NO2	27	31	30	29.33	ppm
	55	64	62	60.33	mg/Nm3
NO	973	991	981	981.67	ppm
	1304	1328	1315	1315.67	mg/Nm3
CxHy	0	92	192	94.67	ppm
CO2	6.99	7.07	7.02	7.03	%
NO x	1000	1022	1011	1011.00	ppm
	2050	2095	2073	2072.67	mg/Nm3
Eficacia	77.3	75.5	74	75.60	%
Perdida	22.7	24.5	26	24.40	%
Exceso de aire	110.5	108.4	109.8	109.57	%
Agua	0	0	0	0.00	%
Norm O2	0	0	0	0.00	%

De la mano con el desarrollo y el ambiente.ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

MOTOR GE - 017

Tipo de fuel: diesel ligero

Análisis: seco

Normalizado: O2: NO

Parámetro	Mediciones			Promedio	Unidades
	1	2	3		
Temp ambiente (°C)	30	29	29	29.33	°C
T gas (°C)	205	223	228	218.67	°C
Tg- Ta	175	194	199	189.33	°C
CO	100	100	100	100.00	ppm
	125	125	125	125.00	mg/Nm3
SO2	40	41	42	41.00	ppm
	114	117	120	117.00	mg/Nm3
O2	15.7	15.7	15.6	15.67	%
NO2	13	11	11	11.67	ppm
	27	23	23	24.33	mg/Nm3
NO	314	319	340	324.33	ppm
	421	427	456	434.67	mg/Nm3
CxHy	146	269	614	343.00	ppm
CO2	3.75	3.76	3.84	3.78	%
NO x	327	330	351	336.00	ppm
	670	677	720	689.00	mg/Nm3
Eficacia	70.4	67.8	67.2	68.47	%
Perdida	29.6	32.2	32.8	31.53	%
Exceso de aire	285.1	283.6	275.8	281.50	%
Agua	0	0	0	0.00	%
Norm O2	0	0	0	0.00	%

De la mano con el desarrollo y el ambiente.ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

MOTOR GEP 44-3

Tipo de fuel: diesel ligero

Análisis: seco

Normalizado: O2: NO

Parámetro	Mediciones			Promedio	Unidades
	1	2	3		
Temp ambiente (°C)	27	27	27	27.00	°C
T gas (°C)	210	202	207	206.33	°C
Tg- Ta	183	175	180	179.33	°C
CO	1285	1258	1274	1272.33	ppm
	1606	1573	1593	1590.67	mg/Nm3
SO2	27	29	30	28.67	ppm
	77	83	86	82.00	mg/Nm3
O2	16.6	16.6	16.6	16.60	%
NO2	48	57	53	52.67	ppm
	98	117	109	108.00	mg/Nm3
NO	250	242	244	245.33	ppm
	335	324	327	328.67	mg/Nm3
CxHy	2677	2150	2929	2585.33	ppm
CO2	3.08	3.09	3.09	3.09	%
NO x	298	299	297	298.00	ppm
	611	613	609	611.00	mg/Nm3
Eficacia	58.5	60.8	58.8	59.37	%
Perdida	41.5	39.2	41.2	40.63	%
Exceso de aire	366.5	364	365.4	365.30	%
Aqua	0	0	0	0.00	%
Norm O2	0	0	0	0.00	%

12.3 Descripción del modelo de dispersión ISCT3 y resultados de su ejecución.

Selección del modelo de dispersión.

Los posibles impactos sobre la calidad de aire debido a las instalaciones existentes (Motores Caterpillar) se pronosticaron mediante un modelo de dispersión de aire y modelación aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

El Banco Mundial recomienda el uso de éstos modelos y técnicas en proyectos de generación eléctrica. Igualmente, la ANAM acepta que se usen estos modelos para la evaluación de la calidad de aire sobre proyectos futuros o instalaciones en funcionamiento.

El modelo ISC conocido como Industrial Source Complex es uno de los programas preferidos y seleccionado por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de USA). El programa de código fuente se encuentra desarrollado en un lenguaje conocido como FORTRAN (Lahey, Microsoft Fortran Compiler o Rayan/McFarlan). Fue mejorado desde su versión nativa e incluye las siguientes opciones:

- ISCST3 short term (1, 3, 24, period o annual)
- ISCT3 event para eventos estacionarios no periódicos.
- ISCLT3 large term para estacionalidad (verano, invierno, etc)

Bajo las condiciones de la industria involucrada, se selecciona el ISCST3 (versión 01001, modelo mejorado y actualizado en el 2001), que permite promedio de 24 horas y valor anual.

El modelo tiene características adicionales que puede ser utilizado para todo tipo de terreno (plano o con elevaciones), fuente puntual o grupo de fuentes y una característica adicional, es la de permitir observar:

- el efecto sobre las estructuras que alojan el cuarto de máquinas o contenedores (donde se encuentran las chimeneas).
- el efecto sobre las estructuras o edificios que pueden ser sujetos del impacto de los contaminantes

ISCST3, cumple con las siguientes regulaciones:

1. Elevación final de la pluma en todos los receptores.
2. Deflexión hacia abajo desde la boca de la chimenea.
3. Dispersión inducida por flotación.
4. Uso de rutina para vientos calmados.
5. Valores estándar para coeficientes de velocidad de viento para modelaje rural o urbana.
6. Valores estándar para cambios potenciales de gradientes de temperatura.
7. Efecto parcial causado para concentraciones de SO₂ durante períodos de 1, 4, 8, 24 horas y anuales
8. Valores de lavado por contaminante sobre las estructuras indicadas
8. Disminución exponencial para modelación URBANA/no-SO₂
9. Modelaje para terrenos planos o complejos.
10. Diversos tipos de emisores (punto, área, volumen y huecos abiertos) y grupos de emisores.

1. Datos de entrada

El programa de gestión ISCST3, exige que se le proporcione una serie de datos, y estos son los siguientes:

- Tipos de contaminantes: (SO₂, NO₂, PM10, CO u otros)
- Tipo de terreno: elevado
- Datos de los motores (emisión, velocidad de salida de los gases, temperatura de salida de los gases, diámetro y altura de la chimenea)
- Especificaciones del edificio o edificios que albergan los motores.
- Especificaciones del terreno (curvas de nivel) con sus distancias desde el centro de emisión.
- Datos y coordenadas de los receptores (posición X, Y con sus alturas)
- Datos meteorológicos para uno o varios años.

Un aspecto importante del programa ISCST3, es que permite trabajar con una o varios motores simultáneamente y formar grupos de emisión para el modelaje.

- a. Para los datos meteorológicos, se utilizaron para este estudio, la base de datos de la estación de Coco Solo No 1, con una altura de anemómetro de 30 pies. La base de datos incluye 35064 horas para los años de 1993 a 1997. La estación se encuentra a unos 107 km del sitio de ubicación de los generadores Caterpillar.
- b. Los datos del terreno y curvas de nivel, se obtienen de un mapa con sus escalas coordenadas UTM con sus respectivas alturas en relación de escala 1:2000.

- c. Los datos de ubicación y altura de los receptores, se obtienen igualmente de un mapa del terreno.
- d. Los datos de las facilidades o instalaciones que albergan los motores, fueron medidas directamente con el personal de Petaquilla Gold, S. A.
- e. Los datos de velocidad y temperatura, así como de la emisión de los gases CO, NO₂ y SO₂ fueron medidas directamente con aparatos y sensores con los motores en funcionamiento.
- f. Los datos del PM10, se mide con un aparato para medición de partículas Casella Microdust.
- g. El programa de modelaje ISCST3 se corrió en distancias de 50 hasta 1000 metros en intervalos de 50, tomando como referencia el origen de la emisión los motores (0, 0 metros). Se incluye en el programa una variación de 45 grados incrementados par cubrir 360 grados. La razón de la ejecución de llevarlo a 1100 metros, se debe a que a esta distancia, se encuentran registradas las elevaciones en el plano proporcionado por la empresa. Las emisiones se trabajaron en cuatro diferentes escenarios.

Información sobre las emisiones y las fuentes.

La información de las características de los motores, fue obtenida directamente del Sitio de Planta de Molejón. Los datos de las emisiones fueron medidos y calculados *in situ*.

Tabla No 1
 Información de parámetros de emisión

Motor Caterpillar	CO (PPM)	NO ₂ (PPM)	SO ₂ (PPM)	PM-10 (mg/m ³)	T gases (°F)	Velocidad de salida de los gases (m/s)
1	286.00	3.67	29.33	9.29e-4	496.15	7.468
2	246.33	9.00	28.00	1.92e-3	475.15	9.296
3	266.33	27.33	29.67	5.12e-3	448.15	6.858
4 ^(a)	266.22	13.33	29.00	2.65e-3	473.15	7.874
	g/m ³	g/m ³		g/m ³		m ³ /min
5 ^(b)	0.035	0.64	n/d	0.008		436
6 ^(b)	0.035	0.64	n/d	0.008		436

(a) No se encontraba en operación al momento de las mediciones sus valores fueron tomados como el promedio de las tres mediciones realizadas.

(b) Estos motores serán adquiridos en un futuro, se tomarán los datos proporcionados por el fabricante como si se trataran de motores nuevos. Fuente Caterpillar, Model 3516B especificaciones basadas en condiciones de operación de 11°F, 28.42 in HG y combustible diesel 2 con 35° API y LHV de 18,390 btu/lb. 100% carga.

Tabla 2
 Motor Caterpillar 1

Valores de Emisión y Características de las chimeneas.

PollutID	CONC		QS	HS	TS	V	DS
	PPM	(mg/m3)					
CO	286	357.67	0.36251123	2.5	496.15	7.468	0.36
NO ₂	3.67	7.33	0.00742921	2.5	496.15	7.468	0.36
SO ₂	29.33	84.00	0.08513698	2.5	496.15	7.468	0.36
PM10		9.29e-04	9.4157E-07	2.5	496.15	7.468	0.36

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

Tabla 3**Motor Caterpillar No 2**

Valores de Emisión y Características de las chimeneas.

PollutID	CONC		QS	HS	TS	V	DS
	PPM	(mg/m3)	(g/s)	(m)	(K)	(m/s)	(m)
CO	246.33	308.00	0.31216892	2.5	475.15	9.296	0.36
NO2	9.00	18.00	0.01824364	2.5	475.15	9.296	0.36
SO2	28.00	80.00	0.08108284	2.5	475.15	9.296	0.36
PM10		1.924e-03	1.95E-06	2.5	475.15	9.296	0.36

Tabla 4**Motor Caterpillar 3**

Valores de Emisión y Características de las chimeneas.

PollutID	CONC		QS	HS	TS	V	DS
	PPM	(mg/m3)	(g/s)	(m)	(K)	(m/s)	(m)
CO	266.33	333.00	0.33750731	2.5	448.15	6.858	0.36
NO2	27.33	55.67	0.05642352	2.5	448.15	6.858	0.36
SO2	29.67	85.00	0.08615051	2.5	448.15	6.858	0.36
PM10		5.12e-03	5.1893E-06	2.5	448.15	6.858	0.36

Qs= emisión del parámetro

Hs= altura de la chimenea

Ts= Temperatura de los gases al salir de la chimenea (grados Kelvin)

V= velocidad de salida de los gases.

Ds= diámetro de la chimenea

Ubicación de los puntos de emisión y los receptores.

- Los impactos de la calidad del aire generados por la emisión de los tres motores Caterpillar, se pronosticaron mediante el uso de las coordenadas y sobre el punto de elevación siguiente:

Sitio	Coordinada (X)	Coordinada (Y)	Elevación sobre el nivel del mar (m)
Centro de las dos chimeneas	Cartesianas:(0)	Cartesianas (0)	90,0

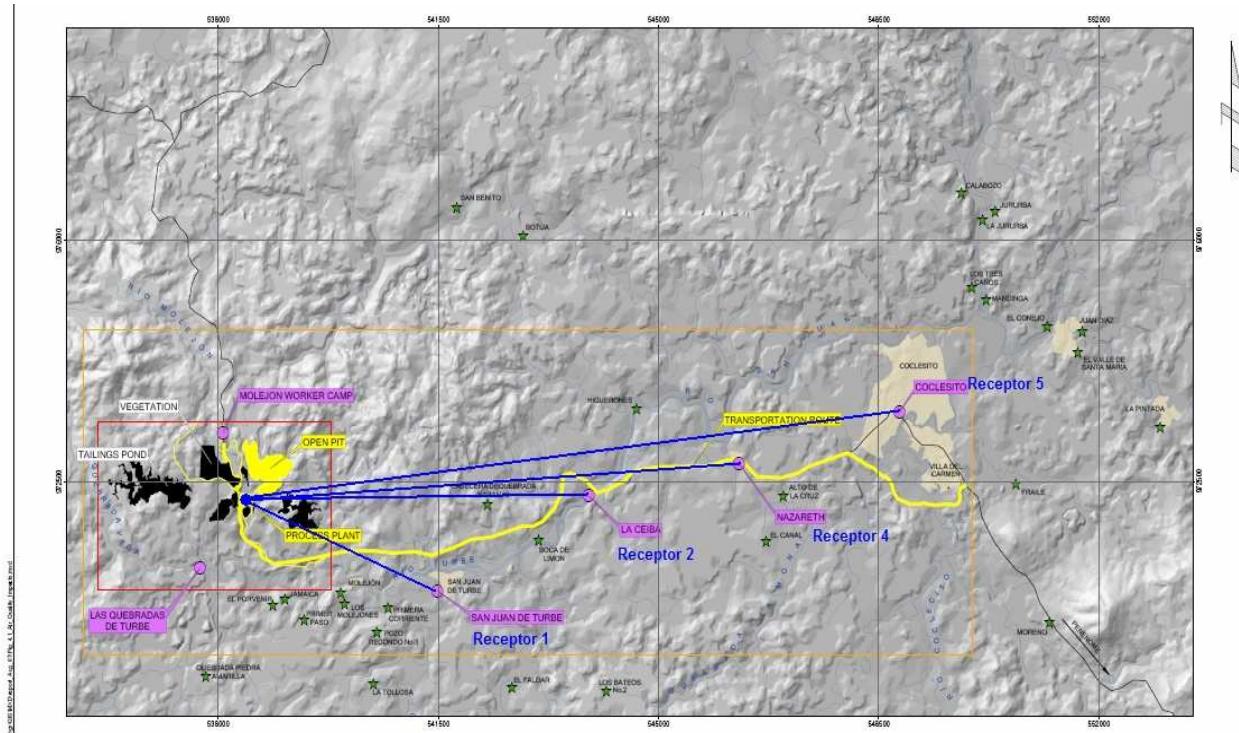
- Ubicación de los receptores: se determinó evaluar los 4 receptores más próximos al conjunto de motores y fuera del área o perímetro del sitio de planta. Para ello, se ubicaron en coordenadas cartesianas (x,y) y se estimó sus alturas sobre el nivel del terreno. Adicional a estos receptores, se evalúo el efecto de los parámetros iniciando en 50 m y terminando en 1100 metros en intervalos de 50 mt. El barrido, se realizó desde 45° hasta los 360° (con incremento de 45°), en el cual se incluyó datos topográficos del terreno, las distancias y los ángulos correspondientes con sus elevaciones.

Tabla No 4.

Ubicación de puntos receptores (x,y) y alturas estimadas (mts)

Receptor / bandera	Localidad/ ubicación	Xi (mts)	Yi (mts)	Distancia (motores hasta el receptor en mts)	Elevación (mts)	Ángulo en grados
1	San Juan Turbe	2968	-1328	3281	110	320°
2	La Ceiba	5390	0	5390	105	360°
3	Nazareth	7656	468	7734	90	15°
4	Coclesito	10234	1250	10312	70	25°

Ubicación Geográfica de los Receptores Seleccionados y las distancias desde el centro de los motores.



De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

Información meteorológica.

La información utilizada para la corrida del programa, utilizó la Estación de Coco Solo y corresponde a cinco años de 1993 a 1997. La información fue recogida por la Comisión del Canal y se encuentra a 107 kilómetros del sitio que albergan los Generadores Caterpillar.

La información recopilada en la Estación de Coco Solo, incluye registros a intervalos de una hora para los 365 días del año. Ella, incluye lo siguiente:

Dirección del viento	Velocidad del viento	Temperaturas máximas	Radiación solar
----------------------	----------------------	----------------------	-----------------

Las velocidades del viento y las direcciones registradas por la estación de Coco Solo, a velocidades mayores de 0.25 m/s. Los rangos menores de 1 m/s y mayores de 0.25 m/s son considerados como 1 m/s. Ello es debido a que la velocidad del viento mínima aceptada por el programa ISCST3 es de 1 m/s para poder mantener la integridad de la curva Gaussiana.

La estabilidad atmosférica, se calcula mediante la metodología propuesta por la EPA (OMPGRM, Onsite Metereological Program Guidance for Regulatory Modeling Applications) y utiliza el método de Turner. Alternativamente, si los datos de nubosidad se encuentran disponibles, el método SRDT (Solar Radiation Delta Temperature) es utilizado. Ambos métodos fueron empleados para completar la base de datos meteorológica para el programa ISCST3.

Resultados del modelo para calidad de aire.

Tabla No 5
Concentraciones promedios más altas
Generadores 1, 2 y 3
(Microgramos /metro cúbico)

Parámetro	1 hora promedio	8 horas promedio	Promedio 24 horas	Promedio anual
CO	58.22725 (360°/300m)	16.85297 (360°/300m)	5.93544 (360°/300m)	0.38052 (360°/750m)
NO2	4.70702 (360°/300m)	1.35858 (360°/300m)	0.47848 (360°/300m)	0.03082 (360°/750m)
SO2	14.51083 (360°/300m)	4.20003 (360°/300m)	1.47921 (360°/300m)	0.09483 (360°/750m)
PM-10	0.00046 (360°/300m)	0.00013 (360°/300m)	0.00005 (360°/300m)	0.00000 (360°/300m)

En la tabla no 5, se debe aclarar para el caso del PM-10, que el valor de xxx microgramos/metros cúbicos fue el valor máximo encontrado como promedio de 24 horas y, alcanzado una sola vez durante los cinco años de la corrida del programa ISCST3 con los datos meteorológicos de cinco años. Adicional, hay que indicar que estos datos máximos para los parámetros, corresponden al 1er valor máximo de las siete concentraciones sugeridas para los cálculos (es decir para un periodo de 24 horas el 2% de 365 días es igual a 7.3)

Un resumen de las concentraciones totales de los contaminantes de calidad de aire que incluyen las concentraciones máximas de los parámetros que se encontraron en la ubicación del receptor seleccionados son los siguientes:

Tabla 5a

Concentraciones Promedios más altas
 Sobre cuerpos receptores
 Generadores 1, 2 y 3
 (microgramos/metro cúbico)

Parámetro	1 hora	8 horas	24 horas	Anual	Receptor
CO	6.49700	0.85177	0.40834	0.21600	San Juan
	4.35881	0.63019	0.21006	0.00839	La Ceiba
	3.06299	0.50441	0.16929	0.00882	Nazareth
	2.27875	0.63894	0.22464	0.01410	Coclesito
NO2	0.52690	0.06908	0.03308	0.00176	San Juan
	0.35349	0.05107	0.01702	0.00068	La Ceiba
	0.24840	0.04087	0.01371	0.00071	Nazareth
	0.18480	0.05170	0.01816	0.00098	Coclesito
SO2	1.61908	0.21227	0.10176	0.00540	San Juan
	1.08624	0.15705	0.05728	0.00209	La Ceiba
	0.76331	0.12570	0.04210	0.00220	Nazareth
	0.56787	0.15923	0.05598	0.00301	Coclesito
PM10	0.00005	0.00001	0.00000	0.00000	San Juan
	0.00003	0.00001	0.00000	0.00000	La Ceiba
	0.00002	0.00002	0.00000	0.00000	Nazareth
	0.00002	0.00001	0.00000	0.00000	Coclesito

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874

Tabla No 6
Resumen de Concentraciones más altas
(microgramos /metro cúbico)

Parámetro	1 hora	8 horas	24 horas	Anual	Ponderación
CO	58.22725	16.85297	3.14359	0.38052	1 ^{er} valor
			5.93544	0.27328	7 ^{mo} valor
NO2	4.70702	1.36432	0.47848	0.03082	1 ^{er} valor
			0.25457	0.02215	7 ^{mo} valor
SO2	14.51083	4.20003	1.47921	0.09483	1 ^{er} valor
			0.78340	0.06810	7 ^{mo} valor
PM 10	0.00046	0.00013	0.00005	0.00000	1 ^{er} valor
			0.00003	0.00000	7 ^{mo} valor

A continuación, comparamos los valores obtenidos mediante el programa ISCST3 contra las normas sugeridas para calidad de aire por diversos organismos nacionales e internacionales para plantas termoeléctricas con capacidad menor de 50 mega watt.

Observamos en los resultados, que los valores a pesar de la utilización del modelo para las tres máquinas en funcionamiento, ninguno de los valores de calidad de aire encontrados en la corrida del modelo ISCST3 no son superiores a las normas sugeridas que se toman como referencia.

Tabla No 7

Guía del Banco Mundial para emisiones de Aire
generadas por plantas termoeléctricas.

Para plantas nuevas.

Parámetro	Cantidad	Unidad	Condición
SO2	2000	mg/Nm3	Seco al 15% de O2
PM	100 ¹	Mg/Nm3	Seco al 15% de O2
NOx	2000 ²	Mg/Nm3	Seco al 15% de O2

1. Para plantas Eléctricas menores a 50 Mw, incluyendo aquellas activadas a base de combustibles no fósiles, niveles de emisiones de PM podrán ser hasta 100 mg/Nm³.
2. El límite de NO_x fue calculado como NO₂

Tabla No 8
Normas de Calidad de Aire**Microgramos por metro cúbico**

Concentraciones más altas

Parámetro	Tiempo promedio (hrs)	OMS	EPA	Banco Mundial	Motores Caterpillar (3)
CO	8	10000			16.85297
	1	30000			58.22725
SO ₂	24	125		20	1.47921
	Anual	50		500/10min	0.09483
PM10	24		150	50	0.00005
	Anual		50	20	0.0000
NO _x	24	40-50		200/ 1hr	0.47848
	Anual			40	0.03082



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

12.4 Certificados de calibración de los equipos empleados.

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874



AMBIENTE E INDUSTRIA, S. A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Plantel de Generación Eléctrica – Motores Caterpillar –

Sitio de planta. Petaquilla Gold, S. A.

MODELOS DE CALIDAD DE AIRE

ESCENARIO 1

ESCENARIO 2

ESCENARIO 3

ESCENARIO 4

De la mano con el desarrollo y el ambiente.

ambindustrias@gmail.com

Teléfono 2377874