626000 628000 630000 632000

1040000 1038000 1036000 1034000 1032000

BLM

CORREGIMIENTO DE CRISTOBAL

Barriada Pro-kuna

Barriada Llano Bonito

Llano Bonito

Barriada 11 De Octubre

Barriada Loma Bonita

Barriada Guayabal

San Pedro B

Barriada San Pedro C

San Pedro A

Barriada San Isidro

CORREGIMIENTO DE CATIVÁ

Villa Lomar No1

Barriada El Progreso

Los Altos De San Martin

Punta Azul

Cativa

San Martin

Urbanizacion San Martin

Villa Guadalupe

Barriada Villa Del Carmen

Barriada Nuevo Oasis

Villa Luisa

Barriada Vista Tropical

Nuevo Colon

Villa Los Angeles

Nuevo Colon No1

Villa Liriola

Nuevo Colon No2

Barriada San Judas Tadeo

Vista Alegre No1

Vista Alegre No2

La Verbena

Urbanizacion Santa Rita

La Loma

El Laguito

Exodo

Sabanitas

Barriada Santa Teresita Sector A

Barriada Santa Teresita Sector B

Urbanizacion El Maestro

CORREGIMIENTO DE SABANITAS

La Represa

El Lago

Puerto El Caño

San Andres

626000 628000 630000 632000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL-CATEGORIA II
RECONVERSIÓN DE CALDERAS DE VAPOR
PLANTA TERMOELÉCTRICA BLM

Figura 3-7
Centros Poblados del Corregimiento de Cativá

URS

LEYENDA

- Carretera Principal
- Calles Secundarias
- Costa
- Rios Principales
- Límite de Corregimientos
- Infraestructura
- Planta Termoeléctrica BLM
- Escuelas
- Centro de Salud

Corregimientos:
- CATIVÁ
- CRISTOBAL
- PUERTO PILON
- SABANITAS

N W E S

Esferoide Clarke 1866
Datum Nad 27
UTM Zona 17
Canal Zone

Escala Gráfica
200 0 200 Metros

Escala: 1:25,000

Localización Regional

OCÉANO ATLÁNTICO
COLÓN
PANAMÁ
OCÉANO PACÍFICO

4.0 IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN, ANÁLISIS Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

En este capitulo se presenta la evaluación de los posibles impactos al ambiente, asociados con los trabajos de reconversión, construcción y operación de la nueva Caldera de Carbón Pulverizado propuesta. Es importante señalar que la base para la evaluación de los impactos ha sido la descripción del proyecto derivada del documento de oferta técnica realizada por SADELMI, el levantamiento de la línea base ambiental y el análisis de sensitividad ambiental de los impactos del desarrollo propuesto.

El proyecto será diseñado y operado para cumplir con las guías del Grupo del Banco Mundial y la normativa ambiental de Panamá.

4.1 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

4.1.1 Identificación de Impacto

Para la identificación de los impactos potenciales, sobre cada aspecto del ambiente y sus elementos se utilizó la Matriz de Identificación de Impactos del Leopold, reformada y adaptada para el caso que nos ocupa. El resultado fue la identificación del número de interacciones o impactos potenciales que pueden ocurrir en los aspectos ambientales y los elementos analizados. La matriz de Leopold reformada y utilizada por el equipo multidisciplinario para la identificación, valoración, análisis y jerarquización de los impactos, contempló los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos.

Dentro de los elementos físicos fueron contemplados: aire, ruido, paisaje, aguas (calidad de agua) y suelos (compactación, erosión y contaminación de suelos). Para los elementos biológicos se consideró: cobertura vegetal y flora y fauna silvestre terrestre. Entre los elementos socioeconómicos fueron considerados los aspectos sociales, relativo a la salud y accidentes laborales; mientras que en los aspectos económicos se consideró lo relativo al empleo, estímulo económico, generación de energía más confiable y a menor costo, y el aprovechamiento de los recursos naturales, entre otros.

En esta matriz fueron consideradas un total de 11 acciones que podrían de alguna manera impactar los elementos ambientales anteriormente señalados. De las 11 acciones, 7 de ellas son directas durante la etapa de construcción, mientras que las 4 restantes inducidas durante la etapa de operación, arrojando un total de 106 interacciones.

4.1.2 Valoración, Análisis y Jerarquización de Impactos

Después que se finalizó con el ejercicio matricial para la identificación de los impactos, se procedió a la valoración y análisis de los impactos sobre los diferentes elementos incluidos en el aspecto ambiental que están identificados en las matrices. Posterior a este ejercicio, se procedió a la valoración de todos los impactos y a la jerarquización de ellos. Esta valoración consistió en

la utilización de diversos criterios, a través del análisis matricial. Una vez que se estructuró la matriz de valoración, se procedió a llenar las celdas basándose en la búsqueda de consenso entre el equipo consultor. Los criterios para la valoración, análisis y jerarquización de impactos se describen a continuación:

4.2 CRITERIOS PARA CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Los impactos fueron clasificados sobre la base del carácter del impacto, su tipo, modo de acción, extensión, intensidad, duración, reversibilidad y posibilidad de recuperación, y probabilidad de ocurrencia. Este análisis se basó en los datos de la línea base ambiental y la descripción de las actividades del proyecto.

Carácter: característica que indica si un impacto mejora o deteriora las condiciones de la línea de base ambiental. Se califica en:

Positivo (+): impacto que implica un mejoramiento o recuperación del ambiente biofisico, o un beneficio socioeconómico de la comunidad involucrada.

Negativo (-): impacto que implica un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental.

Neutro (+/-): impacto que no modifica la condición presentada en la línea base ambiental.

Tipo: característica que indica si el proyecto es responsable del impacto en el mismo lugar que se genera el impacto o en un lugar diferente, o si son acumulativos o sinérgicos.

Directo (D): Impactos ambientales primarios de una acción humana que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar que ella.

Indirecto (I): Impactos ambientales secundarios o adicionales que podrían ocurrir en un lugar diferente como resultado de una acción humana.

Acumulativo (Ac): Impactos que resultan de una acción propuesta, y que se incrementan al añadir los impactos colectivos o individuales producidos por otras acciones. Su incidencia final es igual a la suma de las incidencias parciales causadas por cada una de las acciones que los produjeron.

Sinérgicos (Si): Son aquellos que se producen como consecuencia de varias acciones, y cuya incidencia final es mayor a la suma de las incidencias parciales de las modificaciones causadas por cada una de las acciones que las generaron.

Extensión: característica que indica la distribución espacial del impacto. Se califica en:

Localizado (L): cuando el origen y/o manifestación del impacto se produce en un sector definido o específico del área de influencia de la fuente.

Extensivo (E): cuando el impacto se manifiesta en diferentes sectores del área de influencia directa.

Regional (R): cuando el impacto trasciende fuera del área de influencia directa del proyecto.

Intensidad: calidad que refleja el grado de alteración de una variable ambiental.

Baja (B): cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición de la línea base se mantiene.

Moderada (M): cuando el grado de alteración implica cambios notorios respecto a la condición presentada en la línea base, pero dentro de rangos aceptables. Se espera la recuperación del ambiente.

Alta (A): cuando el grado de alteración respecto a la línea base es significativo, y en algunos casos puede considerarse inaceptable. La recuperación puede requerir mucho tiempo o ser imposible.

Duración: cualidad que indica el tiempo que estará presente el impacto (o efecto o alteración). Se califica en:

Temporal (T): el impacto temporal generalmente ocurre durante la fase de construcción, y los recursos se recuperan durante o inmediatamente después de la construcción.

Corto Plazo (C): el impacto a corto plazo dura aproximadamente 3 años siguientes a la construcción.

Largo Plazo (L): un impacto es considerado de largo plazo si el recurso requiere más de 3 años en recuperarse.

Permanente (P): un impacto permanente es un cambio en un recurso, donde el recurso no se recupera durante la vida del proyecto.

Reversibilidad: característica que indica la posibilidad que el componente ambiental afectado recupere su condición presentada en la línea base en forma natural. Se califica en:

Reversible (R): al cabo de un cierto tiempo, el impacto se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera.

Irreversible (I): cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera; la recuperación del componente afectado requiere una acción correctora.

Probabilidad de Mitigación: indica la probabilidad de mitigación de un impacto.

Mitigable (MI): impacto que puede ser mitigado mediante acciones correctoras.

No-Mitigable (N): Impacto que no puede ser mitigado mediante acciones correctoras.

Probabilidad de Ocurrencia: característica que indica la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente. Se califica en:

Improbable (I): cuando existen bajas expectativas que se manifieste un impacto

Posible (P): cuando los pronósticos de ocurrencia de un impacto no son claramente favorables o desfavorables.

Muy Probable (M): cuando existen altas expectativas que se manifieste un impacto.

Seguro (S): impacto con 100% de probabilidad de ocurrencia.

Al final del capítulo se presenta la matriz utilizada para la evaluación de los impactos ambientales, en la cual se evalúan los impactos identificados de acuerdo a los criterios indicados anteriormente.

A continuación se describen aquellos impactos ambientales identificados por el equipo multidisciplinario que se muestran en la matriz. Para cada impacto identificado se hace una diferencia entre los generados durante la fase de construcción de aquellos que se producirán durante la etapa de operación.

Los impactos han sido agrupados según el medio al cual afectan, es decir impactos al medio físico, medio biológico y medio social. Sin embargo, impactos a un medio pueden tener incidencia sobre otro. Por ejemplo, el potencial impacto sobre la calidad del aire es un impacto al medio físico, pero puede tener incidencia sobre el medio biológico o el socioeconómico. Cuando éste sea el caso, se mencionarán y discutirán de ser necesario los impactos en los distintos medios.

4.3 IMPACTOS AL MEDIO FÍSICO

Se identificaron un total de seis (6) potenciales impactos que pudieran incidir sobre el medio físico (aire, agua, suelo, paisaje), todos de carácter negativo durante el desarrollo de la etapa de construcción, pero en su mayoría temporales y reversibles. De estos seis, uno (1) se considera positivo, tres (3) se consideran negativos y dos (2) neutros durante la fase de operación. De acuerdo al análisis siguiente, se puede concluir que la actividad de construcción generará mayor impacto al medio físico que la propia actividad de operación, sin embargo, ningún impacto se prevé sea significativo.

4.3.1 Impactos Potenciales sobre la Calidad del Aire

Etapa de Construcción

Como parte de las actividades de construcción del proyecto, se generarán emisiones gaseosas derivadas de los equipos y maquinaria de construcción, en las áreas de mayor actividad e intensidad de obras. Existe la posibilidad de que la calidad del aire pueda alterarse por emisiones gaseosas y de partículas provenientes de equipos, maquinaria y vehículos que utilizan hidrocarburos como fuente de combustible. El tránsito de vehículos hacia la parcela para el transporte del material de construcción y los equipos que componen la nueva caldera, la retirada del material de desecho desde la Planta, entre otros; así como los equipos, maquinarias y vehículos involucrados en las actividades de construcción del proyecto, generarán emisiones gaseosas que incrementarán temporalmente la concentración de partículas al aire (partículas, polvo, tierra, y otros), y de otros gases contaminantes.

Adicionalmente, los movimientos de tierra para la preparación del sitio donde se propone ubicar la nueva caldera, la cual estará ubicada en una pequeña colina dentro de la propiedad de BLM, que habrá que nivelar, contribuirá al aumento de emisiones de material particulado a la atmósfera. Dicha colina tiene actualmente su punto más alto a los 28 msnm, y se propone ubicar a la caldera a un nivel de 22 msnm. En este sentido, se producirá un corte de aproximadamente 10,000 m^3 de suelo para nivelar el terreno. Durante la duración de estas actividades se mantendrá el área de trabajo siempre húmeda para evitar la dispersión de partículas, además que esta medida contribuye a ablandar la superficie que será removida. El suelo retirado, será utilizado dentro de la propiedad de BLM para mejorar áreas de trabajo y/o acceso que requieren de algún grado de nivelación. Por tanto, no habrá acarreo de material fuera de la Planta.

En resumen, los contaminantes atmosféricos que podrían generarse durante las actividades de construcción incluyen principalmente CO, CO_2, NOx, SO_2, y material particulado suspendido (polvo). Sin embargo, destacamos el hecho de que si los trabajos de construcción se llegaran a realizar durante la estación lluviosa dicho efecto sería mínimo o casi nulo, de lo contrario se aplicarían medidas de control, tales como mantener en estado de humedad el área de trabajo.

En consecuencia, este impacto puede ser clasificado como negativo por los efectos temporales sobre el ambiente; directo; localizado ya que de generarse afectaría particularmente al área del proyecto y zonas circundantes; de intensidad baja asumiendo que se toman las medidas de mitigación adecuadas para controlar las emisiones; temporal y reversible, ya que los componentes podrán recuperar su condición natural al finalizar la obra; mitigable ya que se puede minimizar o evitar la emisión de partículas al aire implementando medidas de control, y con alta probabilidad de ocurrencia.

Etapa de Operación

En la etapa de operación, el incremento del tráfico vehicular producto del transporte del carbón desde el puerto operado por Cemento Panamá en Isla Payardí hasta la Planta, así como el transporte de las cenizas hacia su destino final, podría aumentar sensiblemente las emisiones de contaminantes al aire originados en los gases expulsados por los motores de dichos vehículos.

Sin embargo, las áreas de tránsito propuestas para estos vehículos de transporte corresponden a las redes viales de la ciudad, principalmente la Vía Transístmica y el acceso desde ésta hacia la Refinería, las cuales son áreas actualmente transitadas por un volumen considerable de vehículos, con lo cual el tránsito adicional de vehículos de carga no generará un cambio notorio en las condiciones de calidad del aire.

Por otro lado, y quizá el punto de mayor interés, es la emisión de contaminantes que podrán generarse de la operación de la nueva caldera. En este sentido, el resultado directo de la reconversión de las unidades existentes por una nueva caldera de carbón, es precisamente la **reducción de emisiones de gases contaminantes**, y por ende un **beneficio neto** sobre las concentraciones máximas esperadas sobre la calidad del aire.

La reducción en las emisiones de gases contaminantes se demuestra mediante un análisis comparativo directamente entre las emisiones; mientras que el beneficio neto sobre la calidad del aire se demuestra mediante un análisis comparativo entre la concentración de los contaminantes sobre la calidad del aire obtenidos mediante un modelo de simulación de dispersión de dichos contaminantes. A continuación se presentan ambos análisis.

1. Análisis comparativo entre las emisiones existentes y las emisiones propuestas

Para demostrar la reducción en la emisión de contaminantes, se llevó a cabo un análisis comparativo entre las emisiones existentes con aquellas que produciría la nueva caldera de carbón pulverizado. En el análisis se utilizan los valores de emisión existentes sobre el sistema de generación actual (obtenidos de los monitoreos semestrales de las emisiones atmosféricas de las calderas de vapor, e incluidos en la **sección 3.3.9.1**, del Capítulo 3), en contraste con la información del análisis estimado para las emisiones de la nueva caldera propuesta. Los datos utilizados de la nueva caldera se han basado en información suministrada por el fabricante. En ambos casos el análisis elaborado ha seguido la misma metodología contrastando los resultados con las normativas vigentes (locales e internacionales) con el fin de establecer posteriormente un análisis comparativo equitativo.

A. Emisiones Existentes (ver sección 3.3.9.1, Capítulo 3):

La Tabla a continuación muestra los valores de emisiones para los parámetros de SO_2, NOx (como NO_2) y PM obtenidos de monitoreo sen la fuente para las calderas existentes.

Tabla 4-1
Valores de emisión de contaminantes de las calderas existentes

Caldera	NO_x (mg/Nm^3)[a]	NO_x (lb/MMBtu)	SO_2 (mg/Nm^3)[a]	SO_2 (mtpd)	PM (mg/Nm^3)[a]	PM (lb/MMBtu)
Caldera #2	506	0.32	3,276	7.87	256	0.17
Caldera #3	423	0.26	4,440	10.32	266	0.18
Caldera #4	589	0.37	3,474	8.69	145	0.10

a Estos valores son en base seca, 3% oxígeno para calderas y 15% oxígeno para turbinas.
Fuente: Informe de Monitoreo de Cubix, 2005

Dichos valores, en comparación con las normativas vigentes (nacionales e internacionales), indican lo siguiente:

Tabla 4-2
Comparación entre los valores de emisión de las calderas existentes con los limites de emisión de la legislación Panameña y el Banco Mundial

Parámetro	Emisión de Calderas existentes [a]	Estándares Panameños (Resolución No. 0020-98) [b]	Estándares del Banco Mundial[c]
SO_2	26.88 mtpd **>3,200** mg/Nm^3	100 mtpd	24.0 mtpd 2,000 mg/Nm^3
NOx (como NO_2)	0.26 lb/MMBtu (C#3) **0.32** lb/MMBtu (C#2 **0.37** lb/MMBtu (C#4) 423 mg/Nm^3 (C#3) **>506** mg/Nm^3 (C#2,4)	0.3 lbs/MMBtu	460 mg/ Nm^3 (bunker)
PM	**>0.10** lb/MMBtu **>145** mg/Nm^3	0.07 lbs/MMBtu	50 mg/Nm^3

a: Datos obtenidos del monitoreo de las chimeneas de Cubix, 2005 (Combustible Bunker C)
b: Los estándares panameños son valores adoptados para las centrales térmicas de generación eléctrica que utilicen combustibles líquidos (bunker C, fuel oil, diesel liviano y/o diesel marino)
c: Los valores están expresados en base seca, 6% oxígeno
mtpd: toneladas métricas por día

Como se observa en la Tabla anterior, las emisiones actuales producto de las calderas de vapor existentes cumplen con los límites panameños establecidos para el SO_2 y el NOx; pero éste último sólo con la caldera #3, la cual presenta quemadores de bajo NOx instalados. Las calderas #2 y #4, sin quemadores de bajo NOx, exceden ligeramente este parámetro. Por otro lado, todos los valores exceden los parámetros de referencia establecidos por el Banco Mundial.

B. Emisiones estimadas de la Nueva Caldera "Unidad de Carbón Pulverizado (CP)":

La Tabla a continuación muestra los valores de emisiones para los parámetros de SO_2, NOx (como NO_2) y PM estimados para la nueva caldera. Los mismos derivan de las especificaciones suministradas por el fabricante para las emisiones de SO_2, NO_2 y PM.

Tabla 4-3
Emisiones Promedio Estimadas de la Nueva Caldera

Fuente	NO_X(como NO_2) mg/Nm^3	SO_2 mg/Nm^3	PM mg/Nm^3
Nueva Caldera (Unidad de CP)	<710 mg/Nm^3	<2,000 mg/Nm^3	<50 mg/Nm^3

Fuente: Datos obtenidos por el fabricante

Dichos valores, en comparación con las normativas de referencia (nacionales e internacionales), indican lo siguiente (ver Tabla 4-4). Cabe resaltar que los estándares panameños vigentes son valores adoptados para las centrales térmicas de generación eléctrica que utilicen combustibles líquidos (bunker C, fuel oil, diesel liviano y/o diesel marino), mientras que la caldera propuesta utilizará un combustible sólido (carbón pulverizado). Por tanto, los valores establecidos en la legislación vigente no son aplicables a dicha caldera y la comparación se realiza sólo con la normativa nacional propuesta (aún en fase de discusión) para combustibles sólidos, asi como con la normativa internacional de referencia.

Tabla 4-4
Comparación de referencia entre los valores de emisión de la nueva caldera con los limites de emisión de la legislación Panameña (propuesta) y el Banco Mundial

Parámetro	Emisión de la Nueva Caldera [a]	Estándares de emisión propuestos (en fase de discusión)	Estándares del Banco Mundial[b]
SO_2	<2,000 mg/Nm^3	24.0 mtpd 2,000 mg/Nm^3	24.0 mtpd 2,000 mg/Nm^3
NOx (como NO_2)	<710 mg/Nm^3	750 mg/ Nm^3 (carbon)	750 mg/ Nm^3 (carbon)
PM	<50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3

a: Datos generados por URS a partir de las especificaciones del fabricante.
b: Los valores están expresados en base seca, 6% oxígeno
mtpd: toneladas métricas por día
NOTA: Los estándares panameños vigentes son valores adoptados para las centrales térmicas de generación eléctrica que utilicen combustibles líquidos (bunker C, fuel oil, diesel liviano y/o diesel marino), por tanto no son aplicables a dicha caldera.

La tabla muestra como los valores de emisión en chimenea propuestos para la nueva caldera cumplirán con todos los parámetros de referencia cuando se compara con la legislación nacional propuesta y la del Banco Mundial.

C. Análisis Comparativo de Emisiones:

En la siguiente tabla (tabla 4-5) se comparan las emisiones en chimenea entre las calderas existentes y la caldera propuesta, así como con la legislación de referencia.

Tabla 4-5
Comparación entre las emisiones existentes y las emisiones propuestas con los estándares de referencia

Parámetro	Emisión de Calderas existentes [a]	Emisión de la Nueva Caldera [b]	Estándares de emisión en fase de discusión	Estándares del Banco Mundial[c]
SO_2	26.88 mtpd >**3,200** mg/Nm^3	<2,000 mg/Nm^3	24.0 mtpd 2,000 mg/Nm^3	24.0 mtpd 2,000 mg/Nm^3
NOx (como NO_2)	423 mg/Nm^3 (C#3) >**506** mg/Nm^3 (C#2,4)	<710 mg/Nm^3	750 mg/ Nm^3 (carbon)	750 mg/ Nm^3 (carbon)
PM	>**145** mg/Nm^3	<50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3

a: Datos obtenidos del monitoreo de las chimeneas de Cubix, 2005.
b: Datos obtenidos del fabricante.
c: Los valores están expresados en base seca, 6% oxígeno

Como se muestra en la tabla anterior, habrá una **reducción de las emisiones contaminantes** en chimenea producto de la reconversión de las calderas de vapor existentes por la caldera de carbón pulverizado. El incremento en el valor de la emisión del NOx, con la unidad nueva se debe al tipo de combustible y a las horas por año de operación consideradas para la nueva caldera las cuales son mayores. Sin embargo, en los siguientes análisis se discutirá el potencial impacto de este aumento sobre la calidad del aire.

2. Análisis comparativo entre la concentración de contaminantes sobre la calidad del aire:

En adición a la reducción directa de las emisiones contaminantes producto de la reconversión propuesta, tal como se discutió en la sección precedente, el comportamiento vientos abajo de los mismos generará un **beneficio neto sobre la calidad del aire** del entorno.

El análisis realizado para cuantificar el beneficio neto generado se presenta a continuación. Dicho análisis se basó en el desarrollo de un modelo de dispersión para determinar la concentración máxima de los contaminantes existentes, así como la concentración máxima de los contaminantes propuestos sobre la calidad del aire, y poder establecer comparaciones entre ambos.

Primero se presentan los resultados obtenidos con el modelo de dispersión de contaminantes sobre la calidad del aire con las calderas existentes (explicado en detalle en la **sección 3.3.9.1**, de Calidad del Aire), seguido de los resultados del modelo de dispersión con la nueva caldera propuesta, para luego comparar entre ambos y cuantificar el beneficio a generarse.

A. Resultados del Modelo de dispersión de contaminantes existentes sobre la calidad de aire (ver sección 3.3.9.1, Capítulo 3)

Tabla 4-6
Concentraciones máximas de contaminantes a favor del viento calculadas a partir del Modelo ISCST3 para las calderas existentes

Parámetro	Periodo del Promedio/ Rango del impacto	Concentración Máxima ($\mu g/m^3$)	Resolución No. DG-0025-98 Estándares Panameños ($\mu g/m^3$)	Banco Mundial Estándares Internacionales ($\mu g/m^3$)
NO_x	Anual[1]	5.8	100	100
	24-hr[2] 2do (99 percentil)	34.67	--	--
	24-hr[2] 7mo (98 percentil)	30.74	--	150
SO_2	Anual	55.3	120	80
	24-hr 2do (99 percentil)	328.18	400	--
	24-hr 7mo (98 percentil)	**291.70**	--	150
PM10	Anual	2.7	90	50
	24-hr 7mo (98 percentil)	14.38	360	150

1 Las concentraciones de NO_x han sido corregidas utilizando un factor de 0.75.
2 Las concentraciones de NO_x han sido corregidas utilizando un factor de 0.40.
Fuente: URS Holding, Inc.

Como indica la tabla, las calderas existentes cumplen con todos los estándares de calidad de aire establecidos por la legislación panameña y en los lineamientos del Banco Mundial, con excepción del parámetro de SO_2 en 24 hr, el cual excede ampliamente este valor.

B. *Modelo de dispersión de contaminantes propuestos sobre la calidad de aire (caldera carbón)*

Para predecir la concentración máxima de contaminantes sobre la calidad del aire producto de las emisiones de la nueva caldera, se desarrolló el mismo modelo de dispersión utilizado para determinar la concentración de los contaminantes existentes sobre la calidad del aire (**sección 3.3.9.1**, Capítulo 3). Dicho modelo corresponde al "Modelo Complejo de Fuentes Industriales, 3ra versión – corto plazo" (ISCST3) (Versión 02035 de la EPA) del Centro de Soporte de Modelos de Cumplimiento de Calidad del Aire de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Los parámetros de entrada en este caso en particular son los siguiente:

1. Opciones de Control del Modelo: Seis archivos de entrada fueron creados para este análisis, uno para cada uno de los contaminantes (SO_2, NOx y PM) emitidas en un período de 24 horas y en un período de un año. Se seleccionó la opción de uso de suelo "rural" en todos los archivos de entrada del modelo.

2. Datos Meteorológicos: Se utilizaron los datos disponibles de la estación meteorológica Limón Bay de la ACP, muy cercana al área de estudio. La información meteorológica utilizada corresponde a información horaria de todo un año comenzando Julio 1, 2005 a Junio 30, 2006. La misma incluye: Dirección del viento, Velocidad del viento, Temperatura, Clase de estabilidad atmosférica, y Altura de mezcla. La Clase de estabilidad atmosférica fue derivada de los valores de radiación solar y velocidad del viento utilizando el método de "Radiación Solar/Delta T descrito en la sección 6.4.2 del documento de referencia de la USEPA llamado "Lineamientos para el Monitoreo Meteorológico de Modelos de Cumplimiento Regulatorio" de Febrero del 2000. En esta derivación, fueron utilizados los datos más conservadores, los que resulta en la predicción de concentraciones más altas de impacto. Mientras que la Altura de mezcla fue estimada de los valores establecidos en el documento "Alturas de Mezcla, Velocidad del Viento y Potencial del Aire Urbano Contaminado de los Estados Unidos", debido a la falta de información local. Este documento establece las alturas de mezcla de diferentes ciudades de USA, por lo que se selecciono la ciudad de Miami por presentar condiciones climáticas similares a la ciudad de Panamá. Este parámetro es utilizado en el modelo para calcular concertación de contaminantes durante períodos de condiciones atmosféricas inestables.

3. Cuadrícula de Receptores: La cuadrícula de receptores que se utilizó para este análisis comenzó en el límite de la Planta, es decir, no se evaluaron los receptores en la Planta, y se extendió hasta 5 km. en todas las direcciones desde la Planta. A lo largo del límite, extendiéndose 100 metros más allá, se aplicó una cuadrícula estrecha de 25 metros. Desde los 100 metros hasta 500 metros más allá del lindero, se utilizó una cuadrícula de 100 metros. Desde 500 m hasta 5 000 m (5 km) del límite, se utilizó una cuadrícula de 500 metros.

4. Corrientes descendientes de los edificios: La estructura dominante a considerar para las corrientes descendientes de los edificios es la estructura de la nueva caldera. El edificio de las calderas existentes también fue considerado en el modelo.

5. Factores del Terreno: La Planta de Bahía Las Minas está ubicada cerca de la costa del Océano Atlántico. Tanto terreno simple como complejo están presentes en los alrededores del área del proyecto. Las alturas se obtuvieron directamente de un mapa topográfico del área y fueron ingresadas al modelo. Un radio de 10 km fue utilizado alrededor de la Planta para las consideraciones del terreno.

6. Características de las fuentes emisoras: Los valores de emisiones, las características de las chimeneas y las condiciones de operación relevantes aplicados en este análisis se resumen en la Tabla 4-7. La nueva caldera estará asociada a una nueva chimenea.

Tabla 4-7
Parámetros de ingreso al modelo que definen las características de la chimenea y las tasas de emisión de contaminantes

	Altura de chimenea (m)	Diámetro de chimenea (m)	Tasa de Flujo de salida (m/seg)	Temp. de salida del gas (°K)	NO_X (g/sec)		SO_2 (g/sec)		PM (g/sec)	
					Max	Anual	Max	Anual	Max	Anual
Chimenea	100*	4.0	16.95	284	100.0	100.0	266.0	266.0	7.0	7.0

Fuente: Especificaciones del fabricante
* Las Prácticas de la Buena Ingeniería (GEP) admitirían una chimenea de hasta 110 m de altura para este proyecto, por lo tanto 100 m de altura es aceptado para este modelo.

Resultados del Modelo:

Los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de dispersión se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 4-8
Concentraciones máximas de contaminantes a favor del viento calculadas a partir del Modelo ISCST3 para la nueva caldera propuesta

Parámetro	Periodo del Promedio / Rango del impacto	Concentración Máxima ($\mu g/m^3$)	Resolución No. DG-0025-98 Estándares Panameños[3] ($\mu g/m^3$)	Legislación propuesta[4] Panamá (ug/m^3)	Banco Mundial Estándares Internacionales ($\mu g/m^3$)
NO_x	Anual[1]	4.32	100	100	100
	24-hr[2] 2do (99 percentil)	34.61	--	150	
	24-hr[2] 7mo (98 percentil)	27.35	--	--	150
SO_2	Anual	11.48	120	80	80
	24-hr 2do (99 percentil)	92.06	400	365	--
	24-hr[2] 7mo (98 percentil)	72.74	--	--	150
PM10	Anual	0.30	90	50	50
	24-hr 7mo (98 percentil)	1.91	360	150	150

Fuente: URS Holdings, Inc.
1 Las concentraciones de NO_x han sido corregidas utilizando un factor de 0.75.
2 Las concentraciones de NO_x han sido corregidas utilizando un factor de 0.40.
3 Legislación de referencia, establecida para la calidad de aire a partir de combustibles líquidos.
4 Legislación propuesta para la calidad de aire a partir de combustibles sólidos (en fase de consulta).