

Área	Área Protegida	Sistema de Protección
Externa	Depósitos de carbón	Estación de espuma Sistema de inundación de agua/espuma Detectores de humo Interruptor manual Sirena Gabinete de manguera
Elevador	Piso N°5	Extintores de CO2 Detectores de humo Interruptor manual Sirena
Externa	Zona externa	Hidrantes exteriores Gabinetes con mangueras para hidrantes

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

2.5.5 Sistema Eléctrico

El patio de la subestación existente se extenderá para incluir la nueva caldera. Esto involucrará la extensión del tablero de mando existente de 115 kV con un cubículo para alimentar el transformador y su sistema de control, protección y medición. Se contempla además la reubicación de un transformador de servicio existente para alimentar la nueva caldera.

El sistema eléctrico incluye 4 transformadores auxiliares de tipo de inmersión en aceite de bajo voltaje, 2 conmutadores de voltaje medio y 3 conmutadores de bajo voltaje.

Se instalarán tres bancos de baterías, siendo uno de estos para reemplazar el banco existente de la Unidad N°4 y los otros dos para los equipos nuevos.

El alcance del trabajo a realizar incluye también la instalación del cableado eléctrico necesario para el funcionamiento de la instalación, conexiones a tierra, protección contra rayo, un sistema televisivo de circuito cerrado, sistema de comunicaciones (altavoces), y modificaciones a circuitos eléctricos de las unidades de vapor.

2.5.6 Sistema Vial

La vía propuesta para la circulación de camiones con carbón desde el terminal de descarga de Cemento Panamá hasta la Planta de BLM (Puerta No. 1), existe actualmente como una carretera pavimentada (ver **Fotografía No. 2 del Anexo 1**). El tramo a utilizarse forma parte de la carretera de acceso desde la Vía Transistmica hasta las instalaciones de la antigua Refinería (actualmente centro de acopio de combustible de Chevron-Texaco) por donde transita un volumen considerable de camiones.

La vía para la circulación interna desde el límite de propiedad de BLM (Puerta No. 1) hasta las nuevas instalaciones de descarga del carbón y retiro de cenizas, también es una carretera existente, pero actualmente consiste de un camino de tierra y/o grava, por lo cual será pavimentado (ver **Fotografía No. 3 del Anexo 1**). La vía será de doble carril, con un ancho

variable entre 11.90 metros, en la zona de entrada de los camiones, y de 6.0 metros, en la parte más angosta próxima al sitio de la nueva instalación. Las rasantes finales de la calle se diseñarán de tal forma que brinden pendientes y curvas adecuadas para el tránsito de camiones de grandes dimensiones para llegar fácilmente al punto de carga/descarga de materiales. Para tal fin, primero se preparará y conformará la sub-rasante, luego se colocará material selecto de sub-base y capa base. Esta última se imprimirá y se colocará la liga antes de colocar el concreto asfáltico. La rodadura tendrá un ancho de 6 m. con hombros mejorados. Se construirán cordones y aceras y las vías llevarán la correspondiente señalización vertical y horizontal. Las vías de circulación propuestas se indican en la **Figura 2-12**.

2.5.7 Otros

Finalizados los trabajos, se rehabilitará el sistema de cercamiento actual de la planta en aquellos sitios donde este haya podido ser afectado por las actividades de construcción. El cercado actual consiste en malla ciclón. Se establecerá una puerta eléctrica para el control del acceso vial a las nuevas instalaciones.

En cuanto a los requerimientos de aire comprimido de las nuevas unidades, estos serán facilitados mediante la instalación de tres compresores de aire de tipo tornillo (2 en operación y 1 en reserva), dos secadores de aire, dos receptores de aire de servicio y un receptor de aire para instrumentación.

En lo que respecta al agua de alimentación, la cuál se utilizará la planta desmineralizadora del sistema actual, será necesario adicionar dos bombas auxiliares para así compensar la mayor presión requerida para la nueva caldera. Estas bombas, de tipo centrífugas, serán diseñadas de modo que puedan suministrar el flujo máximo de agua de alimentación para que la caldera opere a su capacidad máxima.

2.5.8 Sistemas de Instalaciones Actuales

Dado que el cambio principal que se realizará en la reconversión, es el correspondiente a la caldera generadora de vapor y el tipo de combustible a utilizar, existen una serie de componentes de las instalaciones actuales que continuarán en uso con el nuevo arreglo de la caldera de carbón. A este respecto, los equipos que serán aprovechados para la nueva instalación pueden dividirse en aquellos equipos que continuarán en uso permanente y aquellos que se mantendrán en sitio como equipos de emergencia.

De las instalaciones y equipos, actualmente utilizados en el sistema de generación del ciclo de vapor, los cuales continuarían en uso como parte integral de la reconversión, se encuentran principalmente los siguientes:

- Turbinas de vapor
- Ciclos térmicos regenerativos de 5 calentadores
- Cuarto de control (con modificaciones para el proyecto)
- Subestación de 115 kV (será ampliada)
- Transformador de Servicio

- Tanque de almacenamiento de combustible
- Sistema de agua de alimentación (feed water)
- Sistema de abastecimiento de agua potable y de servicio
- Sistema de tratamiento de agua desmineralizada
- Canales de descargas de aguas
- Tanque de descarga de lodos.
- Sistema de drenaje caliente
- Sistema de separación de agua y aceite
- Tanque de almacenamiento de agua potable
- Laboratorio

Mientras que, entre los equipos que se mantendrán en sitio como equipos de respaldo a emergencias, se encuentran principalmente las calderas de vapor existentes (Unidades #2, #3 y #4). Estas unidades se mantendrán en sitio y en condiciones operativas en caso de requerirse el servicio por parte del CND durante el mantenimiento o imprevistos de la nueva unidad de carbón. A este respecto, BLM se compromete a utilizar combustible de bajo porcentaje de azufre durante la operación temporal de estas unidades para poder cumplir con las emisiones mientras estén operando.

2.6 TIPOS DE INSUMOS Y DESECHOS

En esta sección se describen los tipos de insumos a utilizarse y los desechos a generarse en la nueva instalación propuesta, incluyendo las materias primas, su volumen y origen, las fuentes de energía, las cantidad y calidad de las emisiones sólidas, líquidas y/o gaseosas, así como la tasa a la cual se generarán y la disposición y manejo de los desechos.

2.6.1 Insumos o Materias Primas

Para la generación de energía termoeléctrica, el principal insumo o materia prima que se utiliza es el combustible. Para el caso específico de la caldera propuesta, el combustible principal es el carbón y como combustible auxiliar se utilizará diesel liviano N°2. Otros insumos a utilizar incluyen aceites lubricantes, químicos para el tratamiento de aguas residuales, y para la inyección del agua de alimentación.

A continuación se resumen las principales características y origen de los insumos o materias primas que se utilizarán en la operación de la nueva caldera:

Carbón: Constituye la principal materia prima a utilizar. Se estima que los requerimientos de carbón serán de aproximadamente 55 ton/hora según la tasa de generación y el poder calorífico del mismo (aproximadamente 410,000 ton.métricas/año). Las condiciones de diseño de la caldera permiten la utilización de varios tipos de carbón. En este sentido, BLM utilizará una mezcla de dos tipos de carbón (carbón Bijao y carbón Hatillo), cuya mezcla resultante posee las siguientes características conforme lo mostrado en la **Tabla 2-7**.

Tabla 2-7
Características del Carbón a Utilizar en la Caldera

Parámetro	Unidad	Mezcla Bijao /Hatillo
Poder calorífico inferior (LCV)	MJ/kg	10.887
Contenido de cenizas A ^r	%	6.71
Humedad W ^r	%	13.50
Carbono C ^r	%	61.47
Oxígeno O ^r	%	11.59
Hidrógeno H ^r	%	4.50
Nitrógeno N ^r	%	1.40
Azufre S _t ^r	%	0.79
Cloro	%	0.04

Fuente: BLM Corp.

El carbón que se utilizará será importado de Colombia, por vía marítima, siendo el mismo una mezcla del carbón tipo Bijao y el carbón tipo Hatillo.

El carbón se recibirá en las instalaciones portuarias operadas por Cemento Panamá contiguas a la antigua Refinería. BLM contará con un área de almacenaje en el puerto y los requerimientos de combustible diario serán transportados vía terrestre hacia la Planta. Para este efecto, Cemento Panamá realizará las adecuaciones necesarias a su Estudio de Impacto Ambiental vigente, para incorporar las nuevas instalaciones de almacenamiento de carbón y solicitar los permisos correspondientes.

Diesel Liviano N°2 (Diesel Marino): Este producto, tal como se ha indicado previamente, sólo será utilizado para la operación de arranque de la caldera. Actualmente, la Planta opera las Unidades del Ciclo Combinado con este tipo de combustible, por tanto que existen tanques de almacenamiento de diesel en la Planta, de donde se obtendrá el combustible para las operaciones de arranque.

Químicos para tratamiento de aguas residuales: El sistema de tratamiento de aguas residuales utilizará para el proceso de neutralización sulfito de sodio y cal; mientras que para la floculación se utilizará cloruro férrico y polielectrolitos. Las cantidades aproximadas de uso de cada una de estas sustancias se detalla en la Tabla a continuación:

Tabla 2-8
Consumo de Sustancias Químicas
Tratamiento de Agua Desmineralizada y Aguas Residuales

Sustancia	Consumo Mensual
Cal en polvo (Ca(OH) ₂) @ 95% pureza	3,500 kg.
Sulfito de sodio (NA ₂ S) @ solución comercial al 10% - 12%	1,000 litros
Cloruro férrico (FeCl ₃) @ solución comercial al 40% - 41%	700 litros
Polielectrolitos en polvo @ 100%	20 kg.

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

Químicos para inyección de agua de alimentación: En cuanto al agua de la caldera, esta requerirá el uso de hidróxido de sodio y trisodio de fosfato. El sistema de inyección de fosfato está diseñado para incluir 15 litros/hr. de estos compuesto como máximo al sistema de agua de alimentación.

Aditivos: Los demás aditivos como aceites, lubricantes, y otros serán utilizados a medida que sean requeridos para el mantenimiento de los equipos.

2.6.2 Fuente de Energía

Los requerimientos de energía para la etapa de construcción serán suplidos a través de la misma planta existente al igual que durante la operación. BLM es una empresa de generación de energía, con lo cual se autoabastecerá en lo que se refiere a los requerimientos de energía. El consumo de los equipos principales durante la operación de la nueva caldera se estiman en los siguientes:

- Ventilador de Tiro Inducido: 1450kW
- Ventilador de Tito Forzado: 1250 kW
- Ventilador de Aire Primario: 630 kW
- Molinos de Carbón: 200 kW
- Compresor de Aire: 100 kW
- Bombas de Alimentación de Agua: 78 kW

El consumo final total será calculado en la fase de ingeniería con el detalle de los distintos equipos que la componen.

2.6.3 Agua

Agua de alimentación: El agua de alimentación de la caldera se constituye de agua desmineralizada que deberá ser tratada previamente en la planta desmineralizadora, que actualmente opera en la Planta. La actual Planta desmineralizadora, toma agua del sistema municipal de distribución del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) y la desmineraliza con resinas de intercambio iónico antes de su inclusión al sistema para la producción de vapor. Las resinas se regeneran cada 500 m³ por retrolavado y esa agua es incorporada nuevamente al sistema desmineralizador.

Los requerimientos de agua para la nueva caldera en operación normal se estiman en 5m³/hora. Las características del agua de alimentación que deberá cumplir la actual planta desmineralizadora se resumen en la **Tabla 2-9**.

Tabla 2-9
Características del Agua de Alimentación de la Caldera

Dureza	No detectable
Indice de pH a 25 °C	8.5
Conductividad a 25°C	<0.5 µS/cm
Contenido de:	
- Oxígeno disuelto	<0.007 mg/l
- Dióxido de carbono libre	No detectable
- Silica	<0.02 mg/l
- Sodio	<0.01 mg/l
- Hierro	<0.02 mg/l
- Cobre	<0.003 mg/l
- Consumo de KmnO ₄	<5 mg/l

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

Agua de enfriamiento: Debido a que el sistema de turbinas será el mismo a utilizarse después de la instalación de la nueva caldera, se continuará con la práctica existente para el enfriamiento de estas unidades. En este sentido, no se considera su análisis como parte de los componentes del proyecto requeridos para la reconversión de las calderas existentes.

Cabe mencionar que las mismas, se abastecen de agua de mar que se obtiene directamente de la Bahía Las Minas para utilizarla en circuitos de enfriamiento. La toma se produce a través de dos canales de entrada que van desde el este de la Planta hasta el área de las turbinas (ver **Figura No. 2-11**), para lo cual BLM mantiene un Contrato de Concesión de Agua No. 082-98 emitido por la ANAM el 31 de Diciembre de 1998, e incluido en el **Anexo 4**). Durante el circuito de enfriamiento el agua de mar no entra en contacto con el combustible y por tanto ésta se descarga una vez utilizada directamente a la bahía. El punto de descarga se produce hacia el lado oeste de la Planta a través de canales de drenaje que desembocan en la bahía (ver **Figura No. 2-11**).

Agua cruda y de servicio: Los requerimientos en agua potable para suplir estas necesidades se estiman en 10 m³/hr, siendo la fuente de la misma el tanque de almacenamiento de agua potable existente en la planta.

Agua Potable: Por su parte, el agua potable que se consumirá en las nuevas instalaciones, provendrá en su gran mayoría al igual que en el resto de la Planta, de agua embotellada. Adicionalmente se encuentran dos fuentes de agua distribuidas por la Planta cuyo suministro es el sistema municipal de distribución del IDAAN.

2.6.4 Emisiones y Desechos

Como parte del proceso propuesto se generarán principalmente emisiones de partículas durante la descarga, manejo y molienda del carbón, emisiones gaseosas producto de la combustión, aguas residuales producto de la operación de la nueva caldera y equipos auxiliares, así como residuos industriales de las actividades de mantenimiento. A continuación se detalla la fuente de generación y tasa de emisión de todas las descargas sólidas, líquidas, gaseosas y de ruido y

vibración previstas de la nueva caldera.

2.6.4.1 Emisiones

Emisiones gaseosas: Las principales emisiones que se generarán están asociadas al tipo de combustible a utilizar y a la tecnología empleada. Estas emisiones, en el caso de los sistemas de generación termoeléctrica, consisten principalmente de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas.

La **Tabla 2-10** muestra los valores de emisiones garantizados por el fabricante, producto del proceso de combustión de la caldera, para los parámetros de SO₂, NO_x (como NO₂) y PM.

Tabla 2-10
Emisiones Promedio Estimadas de la Nueva Caldera

Fuente	NO _x (como NO ₂)	SO ₂	PM
Nueva Caldera (Unidad de CP)	<710 mg/m ³ 2130	<2,000 mg/m ³ 6000	<50 mg/m ³ 150

Fuente: Datos obtenidos del fabricante

Emisión de partículas: Por la naturaleza del combustible utilizado, la molienda del mismo y la producción de cenizas, existe un potencial de generación de emisiones de polvo sobre la calidad del aire. En este sentido, la planta incluye desde su fase de diseño las medidas necesarias para prevenir la emisión de partículas. Entre las medidas adoptadas para evitar la salida de polvo al exterior, se encuentran:

- Portón hidráulico en la zona de descarga del carbón.
- Sistema de supresión de polvo con rociadores de agua en la descarga del carbón
- Elevadores, líneas de transporte y alimentación de carbón cerradas
- Acondicionamiento en húmedo de las cenizas ligeras
- Sello de agua en las cenizas de fondo

Descargas líquidas: De la nueva caldera a instalarse se generará una única descarga residual final, que concentra los distintos efluentes residuales generados a lo largo del proceso (ver **Figura No. 2-10**). Estos efluentes convergen todos hacia la planta de tratamiento en alguna de sus fases, los cuales una vez tratados, son todos descargados por medio de la fosa de descarga final. Los mismos consisten de:

1. efluentes resultantes del sistema de rociado del carbón en el manejo del combustible;
2. aguas residuales que se generen por el lavado ácido de la caldera, junto con las aguas generadas por el lavado de los precalentadores de aire;
3. efluentes del lavado de los sistema de manejo de cenizas;
4. aguas provenientes del área de dosificación de químicos y del muestreo de la caldera;
5. agua pluvial contaminada;
6. aguas de purga del proceso,
7. aguas del separador de agua-aceite.

Ver 2-12

Los primeros cinco tipos de efluentes que se mencionan serán tratados en las distintas fases de la planta de tratamiento mediante la dosificación de químicos para generar un efluente final de descarga con especificaciones dentro de las permitidas por los estándares nacionales.

Entre las **aguas de lavado**, se encuentran: las resultantes del lavado ácido de la caldera, a realizarse en fase de preparación inicial de la caldera y que generará un volumen aproximado de 200m^3 de aguas residuales; las resultantes del lavado de los precalentadores de aire, también a realizarse en fase de preparación de la caldera y luego sucesivamente cada año con un volumen de descarga de $75\text{m}^3/\text{hora}$; y otros lavados a realizarse esporádicamente a los equipos. Estas aguas residuales, tal como se ha mencionado previamente, serán dirigidas a una tina de recolección de aguas ácidas, para luego ser tratadas en la planta de tratamiento que se instalará como parte del proyecto.

En cuanto a las **aguas pluviales contaminadas**, tal como se mencionó anteriormente, los primeros 5mm de lluvia sobre el área de la nueva caldera será considerada agua contaminada, la cual, a través de un sistema de doble válvula, podrán dirigirse a una fosa de recolección y luego a la planta de tratamiento. El resto de las aguas pluviales producto de la escorrentía sobre áreas pavimentadas de la futura caldera se llevarán a canales abiertos de drenaje pluvial que a su vez estarán conectados a los canales de drenaje existentes de la Planta.

Por otro lado, se generarán las **aguas de purga**, provenientes de la purga de la caldera (“Blow Down”). Este efluente, está compuesto por agua desmineralizada, y como tal no se considera agua contaminada, sin embargo, previo a su descarga, éstas serán pasadas a través de una torre de enfriamiento, para disminuir su temperatura. La temperatura de purga a la salida de la caldera será de $100\text{ }^\circ\text{C}$, mientras que luego de pasar por la torre de enfriamiento la misma se reducirá a $40\text{ }^\circ\text{C}$. Una vez reducida la temperatura, el efluente es dirigido a la fosa de descarga final junto con los otros efluentes que han sido tratados en la planta de tratamiento de aguas residuales. En esta última, la temperatura se termina de disipar entre los demás efluentes tratados, antes de su vertido final. Se estima un flujo de agua de purga de $5\text{ m}^3/\text{hr}$ durante la operación normal de la planta y de $20\text{ m}^3/\text{hr}$ durante el arranque de la caldera.

Por último, las **aguas resultantes del separador**, cuando éstas se generen dado que la operación del separador será para casos imprevistos de derrames o accidentes, también pasarán a la fosa de descarga final junto con el resto de efluentes que han sido tratados en la planta de tratamiento de aguas residuales. El separador ha sido diseñado para tratar un caudal de $30\text{ m}^3/\text{hora}$.

Por su parte, la fosa de descarga final, donde se concentran todos los potenciales efluentes generados por la operación de la nueva caldera, estará dirigida al sistema de descarga de las caderas existentes, por lo que la descarga al exterior se realizará a través del punto de descarga existente actualmente operativo para las calderas de vapor. No se contempla la inclusión de un punto de descarga al exterior adicional a los existentes. El punto de descarga actual y por tanto el que continuará en uso con la operación de la nueva caldera se muestra en la **Figura No. 2-11**.

Los parámetros del vertido final estarán dentro de las especificaciones de la Norma DGNTI-COPANIT 35-2000 respecto a Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterráneas. Las características físico químicas del vertido final se resumen en la Tabla 2-11.

Tabla 2-11
Característica de Descarga de Aguas Residuales
a la Salida de la Planta de Tratamiento

Parámetros	Unidades	Valor Agua Tratada	Norma de referencia DGNTI-COPANIT 35-2000
Caudal	M3/hr	37.5-65	
PH		6-9	5.5-9.0
Temperatura	°C	± 3 T.N.	± 3 T.N.
Turbiedad	NTU	<30	30
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<35	35
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<100	100
Sólidos Totales	mg/L	--	--
Sólidos Suspendidos	mg/L	<35	35
Coliformes Totales	NMP	<1000	1000
Aceites y Grasas	mg/L	8	20
Hidrocarburos Totales	mg/L	<5.0	5.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	50	(---)
Metales Pesados	mg/L	10	(---)
Cloro Residual	mg/L	0.5	(1.5)
Arsénico	mg/L	<0.1	(0.50)
Cadmio	mg/L	<0.01	(0.01)
Cromo	mg/L	<0.1	(5)
Cobre	mg/L	<0.2	(1)
Mercurio	mg/L	<0.001	(0.001)
Níquel	mg/L	<0.2	(0.2)
Zinc	mg/L	<1	(3)

T.N.: Temperatura normal del sitio.

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

Por otro lado, como parte del proceso de generación de energía con la nueva caldera, se mantendrá operativa la descarga de las **aguas de enfriamiento** de las turbinas. Debido a que el sistema de turbinas será el mismo a utilizarse después de la instalación de la nueva caldera, se continuará con la práctica existente para el enfriamiento de estas unidades. En este sentido, no se considera su análisis como parte de los componentes del proyecto requeridos para la reconversión de las calderas existentes.

Ruidos

Las especificaciones acústicas de los principales equipos que constituyen focos de ruido en los sistemas que se instalarán son los siguientes:

Tabla 2-12
Niveles sonoros

Equipo	Nivel sonoro¹
Ventilador de Tiro Inducido	≤ 85 dB(A)
Ventilador Principal	≤ 85 dB(A)
Ventilador de Sellado de Aire ²	≤ 85 dB(A)
Molinos de carbón	≤ 85 dB(A)
Bandas transportadoras	≤ 85 dB(A)
Otros equipos	≤ 85 dB(A)

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

Para lograr los niveles sonoros arriba indicados se contempla, para cada uno de los ventiladores, la instalación de dos silenciadores, uno en la zona de succión y otro en el lado de cierre, así como la utilización de aislante acústico al encofrado del abanico y los ductos. En el caso de los abanicos de sellado, sólo será necesario instalar un silenciador en el área de succión, manteniéndose iguales condiciones de aislamiento de ruido que para los otros abanicos.

Los molinos de carbón también estarán provistos de aislamiento térmico y acústico desde la misma fase de diseño para garantizar niveles inferiores a los 85 dB a un metro de distancia del equipo.

Teniendo en cuenta la amortiguación del ruido por la distancia, se obtendría en el límite de la parcela valores inferiores a los 85 dB. Además, teniendo en cuenta la distancia de los receptores sensibles más cercanos (>1 Km) y la topografía natural del entorno, el nivel de ruido generado por la nueva unidad no superaría los niveles de ruido que se perciben actualmente en los posibles receptores.

En cuanto al ruido perceptible internamente en oficinas y talleres, este cumplirá con los siguientes niveles³:

- Cuarto de equipo mecánico – 85 dBA
- Cuarto de equipo eléctrico – 70 dBA
- Garita – 50 dBA

¹ A un (1) metro de distancia.

² Se instalarán dos unidades, siendo uno de estos como equipo de soporte (stand by).

³ Estimados para cuartos con sistema de aire acondicionado en operación.

Vibraciones

En el diseño de las estructuras, los soportes de los molinos y la caldera en general serán de concreto reforzado con uniones diseñadas para aislar la vibración de éstos del resto del piso.

2.6.4.2 Residuos

Los residuos generados durante la fase de construcción pueden consistir de material vegetal asociado a suelo generado por la nivelación y limpieza del terreno, material residual de construcción, lubricantes y aceites usados de la maquinaria, entre otros. El material vegetal y suelos será utilizado dentro de las mismas instalaciones de la planta de BLM, como material de relleno y nivelación. Para el resto de residuos, se dispondrán de recipientes en lugares estratégicos para la recogida de los desechos generados durante la construcción diferenciando entre desechos líquidos y sólidos; los mismos serán almacenados en el área hasta ser entregados a un gestor autorizado. Los residuos no peligrosos serán dispuestos en el vertedero más cercano.

El residuo de mayor relevancia que se generará durante la operación de la caldera de carbón es el constituido por las cenizas de fondo y las cenizas ligeras. Se estima que bajo condiciones de operación de máxima capacidad se generen aproximadamente 1,200 kg/hr de cenizas de fondo con una densidad de 1,600 kg/m³, y 6,200 kg/hr de cenizas ligeras con una densidad de 1,040 kg/m³.

Se tiene contemplado que las cenizas se manejen más que como un desecho, como un subproducto a ser utilizado como insumo en otras empresas. Este subproducto inerte es clasificado a nivel mundial como sustancia no peligrosa, y como tal, la ceniza puede ser comercializada en el mercado nacional principalmente por sus propiedades pozolánicas que permiten su uso efectivo como complemento en bloques de cemento, como estabilizador de suelos y como material de construcción en mezclas de concreto. A este respecto, se ha previsto un acuerdo con la empresa Cemex Panamá en el que expresan su interés de retirar estas cenizas para ser utilizadas en sus procesos. El acuerdo entre ambas empresas interesadas (BLM y Cemex Panamá) se incluye como **Anexo 5** al final del documento. Las cenizas serán retiradas en camiones y transportadas hasta las instalaciones de Cemex Panamá. Dicha práctica de utilizar cenizas para la estabilización de los productos del cemento es una practica muy común en los países más desarrollados.

Sin embargo, como contingente, en el supuesto caso en que exista un excedente de cenizas que la empresa Cemento Panamá no pueda asumir, y que no se consiga otra empresa del rubro que desee las cenizas; se tiene contemplado enviar las mismas al vertedero en la ciudad de Colón gestionado por AGUASEO, en el cual actualmente se disponen las cenizas del incinerador de Colón. AGUASEO ha manifestado a través de notas intercambiadas con BLM Corp., no tener objeción alguna para recibir estas cenizas, en caso que sea necesario, previa aprobación de la ANAM.

Además, podrán generarse residuos no continuos de aceites y lubricantes usados, con sus respectivos envases, baterías, líquido hidráulico, filtros, etc. de las operaciones de mantenimiento. Los mismos serán envasados e identificados y entregados a un gestor autorizado para su recuperación, tratamiento y/o disposición. Para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que se generen se hará uso de las instalaciones actuales de la planta destinadas para tal fin. Cabe señalar que el área actual de almacenamiento de desechos peligrosos se encuentra segregada de las otras zonas de la planta, provista de cequia para la contención de derrames y techada.

2.7 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El proyecto se llevará a cabo en distintas fases, las cuales incluyen el diseño o preparación, la construcción, la operación y el abandono.

2.7.1 Fase de Diseño

La conceptualización y diseño de la caldera ha sido realizado por la Empresa Ansaldo Caldaie SpA., empresa italiana con más de 80 años de experiencia en el diseño, fabricación, y suministro de calderas. La información técnica del diseño preliminar de las estructuras que albergarán los distintos equipos que componen la nueva unidad de generación de vapor según la mejor ubicación posible, fue proporcionada por Sadelmi; empresa italiana encargada de la ingeniería del proyecto.

Como resultado de las actividades de pre-diseño, actualmente se cuenta con un juego de planos preliminares que incluyen los siguientes:

1. Diagrama de Instrumentación del Sistema de Manejo de Combustible
2. Diagrama de Instrumentación del Sistema de Agua y Vapor
3. Esquema del Sistema de Manejo de Carbón
4. Diagrama del Flujo de Agua y Vapor
5. Diagrama Unificar
6. Diagrama de Instrumentación del Sistema de Instrumentos y Aire de Servicio
7. Esquema del Sistema de Manejo de Cenizas de Fondo
8. Esquema del Sistema de Manejo de Cenizas Ligeras
9. Diagrama de Flujo del Sistema de Manejo de Aguas Residuales
10. Arreglo General de la Caldera
11. Edificio Eléctrico
12. Distribución de Planta
13. Sistema de Manejo de Carbón
14. Adecuación del Cuarto de Control – Unidad N°4
15. Distribución General

De los planos anteriores se extrajo la información de diseño y flujo de proceso que se presenta en este estudio. Algunos de estos planos se incluyen como figuras en este informe para ilustrar las estructuras y los diagramas de proceso a los que se hace referencia.

La culminación de la fase de diseño se desarrollará en forma paralela con el presente estudio, lo cual permitirá armonizar el diseño con el entorno ambiental del área del proyecto. Las recomendaciones que se derivarán del presente estudio, deberán ser incorporadas en el diseño del proyecto.

2.7.2 Fase de Construcción

Una vez culminada la fase de diseño, se procederá con la fase de construcción. Esta fase consistirá de las actividades que a continuación se detallan.

Movilización del equipo y material de construcción: Para comenzar los trabajos de construcción se requerirá de la movilización de la maquinaria de trabajo y equipo pesado al lugar del proyecto propuesto. Se contratará una empresa de construcción con experiencia y reputación para realizar las obras descritas anteriormente en esta sección. El acceso al área será por la Carretera Boyd-Roosevelt (conocida como vía Transístmica), entrando por Cativá, en dirección hacia las antiguas instalaciones de la Refinería Panamá. Estas vías de acceso se encuentran en la actualidad completamente pavimentadas y es una condición normal la circulación de equipos y transportes pesados por las mismas. Estas mismas vías serán utilizadas para el transporte del material de construcción, el cual será adquirido en el mercado nacional al mejor precio del momento.

En el tramo correspondiente a la Carretera Boyd-Roosevelt, no se requerirá de mayores dispositivos para protección durante la construcción, dado que la vía en la actualidad presenta un alto flujo de equipos pesados consistentes estos en camiones transportando carga entre la ciudad de Panamá y Colón, así como carros cisternas cargando y distribuyendo combustible procedentes de las instalaciones de Chevron-Texaco (en las instalaciones de la antigua Refinería Panamá).

Si bien, tal como se ha mencionado previamente el área en general está sujeta a la circulación de equipo pesado, se prevé la necesidad de establecer una señalización adecuada dentro de la Planta, identificando en lo posible las áreas de acceso al equipo pesado, para no entorpecer las operaciones rutinarias que se desempeñan actualmente en dicha planta. Además, se utilizarán según sean necesarias, señales y barreras de protección en las áreas de construcción.

Re-localización de instalaciones: Previo al inicio de los trabajos en el sitio donde se ubicarán los equipos nuevos será necesario reubicar dos torres de transmisión de 115 kV que se encuentran en la cima de la colina. BLM, a través de contratistas especializados se hará cargo de esta actividad (ver **Fotografía No. 4 del Anexo 1**).

Limpieza de vegetación: Los trabajos de limpieza de vegetación sólo se efectuarán en la zona de ubicación de la nueva unidad que comprende un área menor a una (1) hectárea. El trabajo consiste en la limpieza del terreno y eliminación de la capa vegetal existente la cual consta exclusivamente de vegetación gramínea (ver **Fotografía No. 4 y 5 del Anexo 1**); en tanto, que no se requiere la tala de árboles en el área de construcción. Por tanto, la limpieza de vegetación se realizará sólo en el área de construcción, utilizando para ello equipo de construcción como retroexcavadoras y tractores.

Los materiales provenientes de la limpieza del terreno, por tratarse de vegetación gramínea, estarán asociados a suelo vegetal, el cual será utilizado dentro de la misma planta para trabajos de nivelación de terrenos.

Movimiento de tierra: La nueva caldera se ubicará al este del sitio donde se encuentran actualmente las calderas existentes; sobre una pequeña colina la cual será necesario nivelar para ubicar la nueva instalación (ver **Fotografía No. 1 del Anexo 1**). La colina en mención tiene su máxima elevación a una altura de 28 metros sobre el nivel del mar (msnm), mientras que la nueva caldera se propone ubicar a una elevación de 22 msnm. Esto requerirá un corte de aproximadamente 10,000 m³ de suelo para la nivelación del terreno. El material de corte será utilizado dentro de las mismas instalaciones de BLM para trabajos de nivelación de terrenos.

Material de Construcción: Todo el material necesario para la construcción de la obra se adquirirá en el mercado nacional al mejor precio de oferta del momento. Se prevé la utilización de material selecto, cemento, agregados pétreos, y material de construcción de obra civil.

Instalación de Equipos para la Reconversión: Los equipos que se utilizarán para la reconversión de las calderas existentes, los cuáles incluyen la nueva caldera de carbón pulverizado, el filtro electrostático, el sistema de manejo de carbón y cenizas, entre otros, serán transportados por partes y ensamblados en el sitio del proyecto. El transporte de estos equipos se realizará por vía marítima, desembarcando los mismos en las instalaciones de puerto Payardi, para su posterior traslado por la carretera interna existente hasta el sitio del proyecto.

¿CRO NO GRAMA DEL PROYECTO?

Tiempo de ejecución: El plazo previsto para la ejecución de las obras desde la aprobación de la orden para proceder hasta el inicio de las operaciones comerciales será de aproximadamente veintiocho (28) meses. El inicio de la obra de construcción se estima para Abril del 2007, con finalización de la obra para Abril 2009.

Manejo de Desechos: Durante la realización del proyecto será necesario imponer un sistema de recolección de desechos que permita mantener las áreas de trabajo lo más limpias posibles. Para juntar todos los desechos sólidos que se vayan generando se colocaran botes de basura, los cuales con cierta periodicidad serán recolectados bien por los sistemas de recolección del municipio o por empresas privadas y conducidos a los sitios de disposición autorizados. Se prevé tener sanitarios tipo móvil que tendrán personal encargado de su mantenimiento para verificar que funcionen en condiciones de sanidad.

Para manejar los aceites y lubricantes usados durante la construcción, se dispondrá de un área recubierta para realizar los cambios de aceites y drenajes de los mismos. Para el almacenamiento de estos desechos se instalará un tanque, el cual deberá ser entregado a empresas de reciclaje.

2.7.3 Fase de Operación

Una vez culminada la construcción de la obra y obtenidos los permisos pertinentes de operación, la nueva caldera podrá entrar en operación. El proceso o ciclo de operación se describe a continuación:

Los cargamentos de carbón provendrán por vía marítima de Colombia en embarques de aproximadamente 20,000 a 30,000 toneladas cada uno. Se estima que mensualmente se requerirá el desembarque de 1 a 2 cargamentos de carbón. El carbón se recibirá en un terminal portuario cercano operado por Cemento Panamá para recibir sus embarques de materia prima a un costado de la antigua Refinería. BLM contará con un área de almacenaje en el puerto y los requerimientos de combustible diario serán transportados hacia la Planta. Cada vez que se reciba un cargamento de carbón se realizarán las pruebas pertinentes para corroborar la calidad y contenido de azufre del carbón recibido.

El consumo de combustible requerido de la caldera, según las especificaciones de diseño, será de 55 t/h (según la tasa de generación y el poder calorífico del mismo), lo que equivale a 410,000 ton. métricas de carbón al año. En consecuencia, el número de camiones que viajará a la planta diariamente variarán entre 2 y 3 por hora, dependiendo de la eficiencia del combustible y el tamaño del camión. El transporte del puerto a la planta será realizado por una empresa contratista.

El acceso desde el puerto a la Planta se realizará por la vía regular existente que conecta a la antigua Refinería con la Vía Transistmica. Esta carretera cuenta con dos carriles de aproximadamente 3.35 m cada uno, con una circulación en ambos sentidos y con hombro. La vía presenta una carpeta asfáltica que se encuentra en buen estado y con una adecuada señalización horizontal. El acceso desde la Puerta de BLM a la nueva caldera, se realizará también a través de un camino existente, al sur de la planta, pero que será pavimentado al cual se accede directamente desde la vía existente.

Los vehículos que deseen acceder a la planta viniendo de Cativá deberán ingresar por medio de esta intersección hacia la derecha. Los que vienen del muelle de Cemento Panamá, incluyendo los vehículos con cargas de carbón, ingresarán a la planta por medio de un giro a la izquierda.

Al acceder a las instalaciones de la planta, los cargamentos de carbón pasaran por un sistema de pesaje, en el cuál se verificará la cantidad de combustible que será entregado a la instalación. Esta verificación se realizará mediante la diferencia en peso del vehículo con carga (a la entrada) y del vehículo sin carga (a la salida).

Al llegar el camión a la instalación, se alojará en una de las dos líneas de descarga de carbón que se instalarán. En este sitio, mediante controles se abrirán las compuertas del tonel soterrado, de modo que el transportista mediante el accionamiento de los sistemas neumáticos del camión proceda a descargar el carbón. El combustible, será transportado a través de las correas de alimentación a los silos de almacenamiento; durante esta etapa se eliminarán impurezas del carbón con la ayuda del separador magnético.

Del silo de carbón, en forma continua, se alimentarán los cuatro (4) molinos donde se procederá a la trituración y pulverización del mismo. En este paso también se inyectará aire caliente con el fin de secar el carbón. De los molinos saldrá el carbón pulverizado junto con el aire, calentado por el precalentador y el calentador de aire rotativo regenerativo para el proceso de combustión, y se inyectará al hogar de la caldera mediante los quemadores distribuidos en la cámara de combustión.

La combustión del carbón pulverizado tiene como resultado desprendimiento de calor, el cual es absorbido por el agua que pasa por dentro del intercambiador o tubos internos de la caldera aumentando su presión y temperatura, y generando el cambio de estado del agua, de líquido a gaseoso. El agua que se utiliza es agua desmineralizada tratada previamente en la planta desmineralizadora, la cual corresponde a una instalación actualmente en sitio, que seguirá utilizándose.

Para la generación del vapor, el agua pasa inicialmente por un economizador en donde se calienta a casi la temperatura de saturación, pasa luego por un domo de vapor en donde se separa la mezcla agua-vapor, posteriormente en el evaporador el vapor alcanza su punto de ebullición y finalmente en el sobrecalentador el vapor se convierte en vapor sobrecalentado que es el que se va a utilizar para mover la turbina de vapor.

La turbina de vapor, del tipo acción-reacción, recibe el vapor sobrecalentado que golpea directamente los alabes dentro de la turbina a gran velocidad produciendo energía mecánica capaz de mover un eje que a su vez está acoplado a un generador eléctrico transformándose esta energía mecánica en energía eléctrica de 13,800 voltios. Estos dos últimos, el conjunto turbina – generador, corresponderán a las instalaciones actualmente en sitio, las cuáles continuarán utilizándose.

El vapor que sale de la turbina de vapor, ahora a una menor presión, es succionado por el condensador en donde se transforma en agua condensada utilizando agua de mar como medio de enfriamiento. El punto de descarga continuará siendo el mismo que actualmente se utiliza con las calderas existentes.

Por su parte, los gases de combustión, saldrán de la nueva caldera, a través del sistema descrito previamente de manejo de gases de escape, el cual incluye la utilización de un precipitador electrostático para el control de las emisiones de material particulado. Mientras que las cenizas de fondo como las ligeras, en forma periódica serán retiradas de los silos o fosas de almacenaje y transportadas hasta las empresas de fabricación de cemento donde serán utilizadas.

2.7.4 Fase de Abandono

La vida útil de la nueva caldera tiene un estimado de 50 años. Posterior al cumplimiento de su tiempo de vida útil, se evaluará en su momento la condición de la obra y el rendimiento de la misma. Según los resultados obtenidos se decidirá alargar la vida útil de la misma mediante reemplazo de equipos y/o modernización del proceso, o por el contrario, si desmantelar la unidad. En cualquiera de los dos casos, se realizará en su oportuno momento, y conforme a la legislación que se encuentre vigente, un Estudio de Impacto Ambiental para abarcar los posibles impactos que pueda generar la modificación del proyecto o el desmantelamiento del mismo.