

PW ABX-314
ISN 97288

AGENCIA DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL

**CONTROL DE LA CONTAMINACION CON PARTICULAS DE
MANEJO DE CARBON EN EL PUERTO DE HAINA**

**Preparado para la
CORPORACION DOMINICANA DE ELECTRICIDAD**

11 de julio de 1994

CONTROL DE LA CONTAMINACION CON PARTICULAS DE MANEJO DE CARBON EN EL PUERTO DE HAINA

**Preparado para la
CORPORACION DOMINICANA DE ELECTRICIDAD**

11 de julio de 1994

**Preparado por
la Oficina de Energía, Medio Ambiente y Tecnología
Proyecto de Innovación Tecnológica en Energía
Bechtel Corporation**

Este informe es financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) para cumplir con los requerimientos ambientales del Banco Mundial, del Banco Interamericano de Desarrollo y de la USAID en relación con las actividades propuestas para el Sector de Energía Dominicano.

Proyecto de Innovación Tecnológica en Energía

Suite 914 • 1601 North Kent Road • Arlington, Virginia 22209 • Tel. (703) 528-4488 • Facsímil (703) 528-2280

AGENCIA DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA
EL DESARROLLO INTERNACIONAL

CONTROL DE LA CONTAMINACION CON PARTICULAS DE
MANEJO DE CARBON EN EL PUERTO DE HAINA

INDICE

1.0	RESUMEN EJECUTIVO	1
2.0	INTRODUCCION	2
3.0	NORMAS DE EMISION, MEDICION Y CONTROL	4
3.1	EMISIONES RECOMENDADAS DE PARTICULAS FUGITIVAS PARA EL MANEJO DE CARBON	4
3.1.1	Nivel de Opacidad	4
3.1.2	Norma de Ambiente de Particula	4
3.2	RECOMENDACION PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN CON PARTICULAS	5
3.3	METODOLOGIA RECOMENDADA PARA EL CONTROL PERIODICO DE LA CONTAMINACION	6
4.0	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES	7
4.1	PUERTO DE HAINA	7
4.1.1	Descarga y Transporte de Carbón	7
4.1.2	Impacto en la Calidad del Aire de las Emisiones del Manejo de Carbón	8
4.2	PLANTA DE ITABO	9
5.0	ARTICULOS RECOMENDADOS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE PARTICULAS	10
5.1	DOS OPCIONES PARA LA DESCARGA Y EL TRANSPORTE DE CARBON	11
5.1.1	Sistema de Cinta Transportadora No Recomendado	11
5.1.2	Sistema Modificado de Camiones . Emisiones de Manejo de Carbón Recomendadas	12
5.2	ESTIMADOS DE COSTO	12
5.3	MODIFICACIONES RECOMENDADAS AL SISTEMA DE MANEJO DE CARBON EN ITABO DE LA TOLVA DE DESCARGA DE RECIBO A LA PILA DE MATERIALES	16
5.3.1	Tolva de Descarga de Recibo	16
5.3.2	Limpiadores de Cinta	16

5.3.3	Planta de Selección	17
5.3.4	Estaciones de Transferencia	17
5.3.5	Pila de Materiales	17
5.3.6	Sistema de Regeneración	17
5.3.7	Carboneras	18
5.3.8	Mantenimiento	18
6.0	CONTROL DE CAPACIDAD AMPLIADA	19
7.0	REFERENCIAS	19

LISTA DE CUADROS

Cuadro 5-1	Estimado de Costo de Capital para Transporte y Descarga de Carbón	14
------------	---	----

FIGURAS

Figura 4-1	Puerto de Haina, Instalaciones de Descarga de Buques Existentes	20
Figura 5-1	Diagrama de Flujo de Sistema . con el Nuevo Descargador de Buques	21
Figura 5-2	Diagrama de Flujo de Sistema . con Cinta Transportadora	22

APENDICES

Apéndice A	Fotografías del Puerto de Haina y de la Planta de Energía de Itabo	23
------------	--	----

CONTROL DE LA CONTAMINACION CON PARTICULAS DE MANEJO DE CARBON EN EL PUERTO DE HAINA

1.0 RESUMEN EJECUTIVO

Como parte de sus compromisos con arreglo a un préstamo de energía conjunto del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo, la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) de la República Dominicana tiene que controlar la contaminación del polvillo de carbón fugitivo en el Puerto de Haina. El polvillo fugitivo se genera cuando se descarga el carbón de los buques y se transporta a la Planta de Energía de Itabo de 250 MW de la CDE, resultando en problemas de salud, estéticos, sanitarios y otros.

La misión de la USAID en Santo Domingo patrocinó este proyecto por medio de una adquisición conjunta con la Oficina de Energía, del Medio Ambiente y Tecnología de la USAID. Esta Oficina participó para prestar asistencia de expertos a la CDE para determinar las medidas que deben adoptarse y estimar los costos de controlar la fuga de partículas peligrosas para el medio ambiente. El informe también produjo recomendaciones acerca de:

- Niveles de control de emisión de partículas fugitivas para el manejo y el transporte del carbón;
- Una metodología para controlar la contaminación; y
- Mejoras requeridas a los sistemas y equipos existentes para cumplir con las normas recomendadas.

El Equipo del Proyecto obtuvo la información de una variedad de fuentes, incluyendo las visitas al lugar durante el mes de abril de 1994. El Puerto de Haina es un establecimiento comercial que maneja carga a granel seca, líquida y materiales envasados. Las operaciones portuarias son independientes de la CDE. El punto de entrega del carbón que adquiere el CDE está situado en la Planta de Itabo. Por consiguiente, la CDE no es propietaria ni opera las instalaciones de transporte y de descarga de los buques que generan las emisiones de partículas. Se le indicó al Equipo del Proyecto de que no hay contrato de carbón debido a que el transporte (tanto terrestre como marítimo) y suministro de carbón son operaciones de mercado al contado.

Si la CDE tiene que hacerse responsable del polvillo fugitivo que proviene de las plantas de la que no es propietaria ni opera, necesita mecanismos que puedan hacerse cumplir en forma administrativa o contractual mediante los cuales los requerimientos de control del polvillo fugitivo se conviertan en la responsabilidad de los proveedores de carbón o del Puerto. Se recomienda que la CDE incluya en todas las órdenes de compra de carbón y en los contratos de carbón futuros los términos y las condiciones de control de la contaminación necesarios

para asegurar que el suministro de carbón y el manejo de material asociado controlarán las fugas de polvillo.

Sin tener en cuenta al operador o al propietario de las instalaciones y del equipo, el objetivo de este informe es el de hacer una evaluación técnica de las emisiones de partículas de carbón fugitivas en el Puerto de Haina como resultado de las actividades de transporte y de descarga de carbón relacionadas con el funcionamiento de la Planta de Energía de Itabo. El informe recomienda cambios en el manejo de carbón y en la tecnología de control del polvillo para reducir las emisiones de partículas de las actividades de transporte y de descarga.

Se hacen recomendaciones acerca de las normas de opacidad (20%) y de las partículas en el medio ambiente (150ug/m³). El Gobierno de la República Dominicana no tiene actualmente normas propias para estos indicadores de contaminación. En relación con la metodología más efectiva en términos del costo para inspeccionar la contaminación producida por partículas en el puerto, la recomendación es de utilizar un especialista idóneo para controlar las operaciones de transferencia de carbón.

Finalmente, se hacen recomendaciones acerca de cómo reducir la emisión de partículas en el Puerto de Haina. Una opción se relacionaba con la instalación de un sistema de transportador entre Haina e Itabo. La opción menos costosa comprendía la mejora de los sistemas y del equipo existente (que todavía utiliza camiones) para cumplir con las normas recomendadas. Se ofrecen estimados de costos para ambas opciones. La opción recomendada alcanza a un costo estimado total de \$1,0 millones.

Se le dio alguna consideración en el informe a los problemas de las partículas que se hicieron evidentes en el lugar de la Planta de Energía de Itabo. Se observó que el problema de las partículas fugitivas podría ser más agudo en la planta de energía que en el Puerto. Se identificaron las áreas de problema del sistema de manejo de carbón. Sin embargo, debido a que el alcance de trabajo de este proyecto no incluyó un análisis de la ubicación de la planta de energía, se recomendó que se realizara un estudio de factibilidad a escala íntegra para encarar este tema.

2.0 INTRODUCCION

Como parte de la preparación de un Proyecto de Generación de Energía y Reestructuración Institucional propuesto (Proyecto de Energía II), el Gobierno de la República Dominicana (GDRD) tiene que preparar un Informe de Evaluación del Medio Ambiente (IEMA) para el Sector de Energía dominicano.

Como parte de sus compromisos con arreglo al préstamo del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo, la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) tiene que

controlar la contaminación de partículas fugitivas ocasionada por las operaciones de transporte y descarga de carbón existentes de la Planta de Energía de Itabo entre la Planta y el Puerto de Haina.

El objetivo de trabajo cubierto por este informe es el de evaluar las emisiones de partículas fugitivas en el Puerto de Haina como resultado de las actividades de transporte y de descarga de carbón relacionadas con la operación de la Planta de Energía de Itabo. El informe recomienda cambios en la tecnología de control del polvillo y del manejo del carbón para reducir emisiones de partículas de las actividades de transporte y de descarga.

El informe encara los siguientes rubros específicos:

- Niveles recomendados de control de emisión de partículas fugitivas para el manejo de carbón
- Recomendar el equipo requerido para controlar los niveles de contaminación
- Establecer una metodología para el control periódico de las partículas fugitivas
- Hacer recomendaciones para mantener la contaminación de partículas dentro de niveles aceptables
- Contaminación con partículas fugitivas en Itabo — esta tarea no estaba incluida en el alcance original del trabajo. Sin embargo, en la inspección del sitio, parecía que las emisiones de partículas en Itabo eran más serias que en el Puerto de Haina.

La información presentada en este Informe se basa en observaciones realizadas por los miembros del Equipo del Proyecto durante un viaje a la República Dominicana en abril de 1994. Además, la información pertinente fue suministrada por el personal de la CDE y de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El Equipo no realizó ningún muestreo ni análisis. El último cargamento de carbón se recibió en febrero de 1994; por consiguiente, no se observó directamente ninguna operación de manejo de carbón.

El informe presenta niveles de control de emisión de partículas fugitivas recomendados para emisiones de partículas y opacidad. También recomienda equipo de control de contaminación para opacidad y controles de aire ambiental y brinda una recomendación para un programa de control efectivo en términos del costo. El informe suministra recomendaciones de cambios en el diseño y operación de la instalación de manejo de carbón en el puerto para reducir emisiones de partículas a los niveles que estén dentro de los límites recomendados. Finalmente, el informe brinda recomendaciones para reducir la contaminación de partículas de carbón en la Planta de Itabo.

3.0 NORMAS DE EMISION, MEDICION Y CONTROL

3.1 EMISIONES RECOMENDADAS DE PARTICULAS FUGITIVAS PARA EL MANEJO DE CARBON

3.1.1 Nivel de Opacidad

Al Equipo del Proyecto se le informó que no hay normas de emisión de manejo de carbón en la República Dominicana. Un método de bajo costo y directo de medir la emisión de polvillo fugitivo es la de observar la opacidad. La opacidad de una emisión de polvillo fugitivo es cuantitativa cuando la observa un "lector de humo certificado" y cualitativa cuando la observa una persona no capacitada. Excepto para la recertificación (requerida cada seis meses), no se necesita ningún equipo. Sin tener en cuenta los gastos, no hay otra técnica práctica para medir o controlar la emisión de polvillo fugitivo que sería aplicable a las operaciones de manejo de carbón del Puerto de Haina.

Se dice que una nube de polvillo es opaca y que la capacidad de la nube de polvillo es del 100 por ciento si la luz no puede penetrar a través de ella. Una nube de polvillo del equipo de manejo de carbón tendrá raramente o cero o 100 por ciento de opacidad, sino algún valor intermedio. Sobre la base del *EPA Effluent Guidelines and Standards for Steam Electric Power Generating*¹ (Normas y Orientaciones de Efluentes para la Generación de Energía Eléctrica por Vapor de la APA) las partículas descargadas de todo el equipo de manejo de carbón no excederá el 20 por ciento de opacidad. Este es el máximo nivel de opacidad recomendado para ser establecido en el Puerto de Haina.

3.1.2 Normas de Ambiente de Partícula

Se le ha indicado al Equipo de Proyecto que no hay Normas de Calidad de Aire Ambiente (NCAA) para partículas en la República Dominicana. Se ha sugerido que se adopte para este proyecto las normas de otra jurisdicción (p.ej. un promedio máximo de 24 horas de 150 ug/m³ de APAEU). Las NCAA para partículas se miden desde un sistema de filtro estacionario. Las partículas que se pesan en el filtro provienen de cualquier fuente incluyendo las operaciones de transporte y de descarga de carbón. Pero solamente con análisis costosos, extensos y que demandan tiempo, pueden las mediciones de las NCAA determinar cuánto del material de partículas recogido proviene de las operaciones de manejo

¹ 40 CFR 423; 47 FR 52304, 19 de noviembre de 1982; revisada hasta el 1º de julio de 1991, subparte Y, párrafo 60.525.C.

de carbón debido a que no hay técnicas de medición prácticas para conectar las emisiones de manejo de carbón con las NCAA.

Debe aplicarse una regla de "no desparramar" en el Puerto de Haina. Ello es esencial para cumplir con las normas de emisión de partículas. Un problema principal de contaminación en el puerto lo ocasiona el desparramo de carbón durante y entre las cargas de camión desde las tolvas portátiles. Es un problema orientado hacia el sistema; el sistema de manejo existente es inadecuado. Las normas de control de contaminación en una instalación portuaria son normalmente más restringidas debido a la posible caída de material en el agua. No debe permitirse el desparramo. Es necesario limpiar inmediatamente el desparramo accidental antes de que el viento pueda arrastrar el material caído. La inspección visual es un método que tiene sentido para detectar cualquier desparramo en el sistema. Los camiones y otros vehículos que se desplazan por el puerto pueden hacer que el carbón desparramado lo lleve el aire. También, el carbón desparramado puede ser arrastrado al agua durante las lluvias.

3.2 RECOMENDACION PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION CON PARTICULAS

No se recomienda equipo. La metodología más efectiva en términos de costo para inspeccionar la contaminación por partículas en el puerto es la de utilizar un especialista idóneo contratado ya sea como consultor externo, contratista o empleado de la CDE para realizar el control periódico de la información sobre partículas al momento en que hayan operaciones de transferencia de carbón. Los candidatos que puedan ser seleccionados como consultores de inspección tienen que poder demostrar conocimiento de la actividad de las técnicas y procedimientos de medición ambiental en el terreno.

Los criterios de procedimiento deben fijarse de acuerdo con el Método 9 de la APA, para el método de prueba y los procedimientos para determinar la opacidad de las emisiones de polvillo. Este criterio está a la disposición en la Oficina de Normas, Planificación y Calidad del Aire de la APAEU.

3.3 METODOLOGIA RECOMENDADA PARA EL CONTROL PERIODICO DE LA CONTAMINACION

Se requieren varios elementos para constituir un buen programa de EC/GC para el control de la efectividad de los sistemas de control de contaminación con partículas.

- El control de calidad del sistema de control de la contaminación debe ser la responsabilidad del supervisor que dirige la descarga del barco y las operaciones de

carga de camión. El supervisor adoptaría medidas correctivas cuando se observe y/o se informe un derrame o polvillo fugitivo.

- El control de calidad del hardware del sistema de control de la contaminación incluiría un procedimiento operativo por escrito para la inspección y el mantenimiento antes y durante la descarga del buque, y durante el almacenamiento luego de la descarga del buque. Este programa de control de calidad sería administrado por el supervisor de descarga del buque.
- La garantía de calidad de la operación del sistema de control de contaminación sería responsabilidad de un empleado de la CDE. Este empleado haría visitas sin anunciar, al azar, a las operaciones de descarga del buque. Este empleado tendría autoridad para clausurar operaciones que no cumplan con las normas visuales de ausencia de desparramos y de polvillo fugitivo. Si hay desacuerdo acerca de lo que constituye 20 por ciento de opacidad (en oposición al 19 ó 21 por ciento), el empleado de la CDE requiere certificación como "lector de humo". Este empleado de la CDE también podría utilizar este talento para el manejo de material en la planta de energía y áreas de eliminación de cenizas. Debido a que el empleado de la CDE tendría autoridad para detener las operaciones de descarga si se necesitaran medidas correctivas, esta autoridad tendría que confirmarse en la redacción de los acuerdos de adquisición de carbón.
- La garantía de calidad del programa de control de calidad del hardware de control de la contaminación estaría dirigida por un empleado de la CDE.
- El organismo del medio ambiente y el personal de la institución financiera también podrían realizar observaciones e inspecciones visuales de o bien la operación o los programas de GC y de EC.

4.0 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

4.1 PUERTO DE HAINA

La Figura 4-1 es un diagrama de las instalaciones de manejo de carbón existentes en el Puerto de Haina. La sección siguiente describe la operación durante la descarga de carbón. Debido a que no se dispone de información de contaminación o de emisión actuales, se ha calculado un estimado de contaminación con partículas de carbón, que se ofrece en la Sección 4.1.2.

4.1.1 Descarga y Transporte de Carbón

El Puerto de Haina suministra únicamente el muelle de descarga; ni el Puerto ni la CDE son dueños ni operan el equipo de descarga de material a granel. Las grúas de buque se utilizan para descargar el carbón. El carbón se amontona en tolvas de descarga al costado de la dársena. El contratista local contratado por la compañía carbonera para transportar el carbón del buque a la Planta de Energía de Itabo provee estas tolvas. Actualmente, la empresa carbonera tiene la responsabilidad de la entrega del carbón a la tolva receptora de la Planta de Itabo.

Las grúas de buque levantan el carbón de las bodegas de carga del buque a las tolvas de descarga con un cucharón bivalvo. La altura del cucharón a la tolva varía debido a la visibilidad de la tolva que tiene el operador de la grúa, la disciplina del operador y los límites de la grúa de buque. Una descarga de un nivel más alto genera más polvillo que la descarga de un cucharón de una altura menor.

No se usa el rociado de agua para suprimir el polvillo, y el polvillo generado durante la operación de descarga del buque no está controlado. Dependiendo de la dirección del viento, el polvillo se dispersa o dentro del agua o a tierra. Cuando el viento sopla a altas velocidades, lleva partículas más grandes, así como polvillo más lejos del muelle de descarga. La fábrica de azúcar próxima se ha quejado que el viento lleva polvillo de carbón dentro de su planta.

Un operador de puerta en la plataforma de la tolva abre manualmente una puerta y llena el camión de acarreo debajo. La carga del camión es otra acción de descarga que resulta en la liberación de mucho polvillo fugitivo entre el camión y la tolva de descarga. El operador de la puerta está en contacto visual con el camión y decide cuándo cerrar la puerta. Debido a esta práctica de medición visual, algunos de los camiones pueden estar sobrecargados y desparramar carbón mientras están en tránsito hacia la planta (Ver Apéndice A, fotografías A1 a A5).

Los camiones de descarga trasera de 12, 16 y 22 metros cúbicos de capacidad se usan para acarrear el carbón desde las tolvas de descarga hasta la planta. No se rocía a los camiones con agua, y no se usan lonas impermeables para cubrir el carbón.

En comparación con el equipo que se utiliza en los puertos modernos, las tolvas de depositar descarga son equipos primitivos y no fueron diseñados para adoptar dispositivos de control de la contaminación con polvillo. Con dos tolvas y las grúas de autodescarga en el barco, pueden descargarse un mínimo de dos bodegas de carga al mismo tiempo. El tiempo de descarga es relativamente corto con la flota de camiones disponible.

Durante el transporte por camión del carbón del puerto a la planta, el viento hace volar a las partículas finas secas del tope del carbón. El polvo del camino también se genera del

tráfico pesado existente. El polvo del camino adicional del tráfico de camiones de carbón ocasiona un aumento incremental en las concentraciones de polvo del ambiente.

Se quema carbón en las dos unidades de energía existente en forma intermitente con el quemado de combustóleo. Si se agregan dos nuevas unidades de generación de energía en el futuro, cuatro unidades podrían quemar carbón a veces. En el estimado de la posible emisión del carbón, se utilizó como base el consumo futuro de carbón para cuatro unidades.

4.1.2 Impacto en la Calidad del Aire de las Emisiones del Manejo de Carbón

Se calcularon las concentraciones de materias de partículas inhalables en el aire ambiente (PM-10) en los receptores con viento de cola de la hipótesis de manejo de carbón descrita anteriormente utilizando el modelo de dispersión SCREEN2. Las fuentes incluyen emisiones del carbón descargado del cucharón bivalvo a la tolva, así como las emisiones del carbón descargado en las cajas de camiones. También se incluyen las emisiones de partículas de los camiones en el camino de acarreo sin pavimentar en las inmediaciones del puerto. Las emisiones de partículas totales se calcularon que serían de 36 lb/hr. La fuente se trató como una fuente de área cuadrada que tiene 200 metros de lado.

El modelo SCREEN2 se hizo funcionar con emisiones de unidad (vale decir, la tasa de emisión total para la fuente de área fue ingresada como 100 gramos/seg.) para que diera concentraciones máximas de una hora. Las concentraciones promedio de 24 horas con viento de cola se determinaron trazando a escala la salida de modelo a la tasa de emisión específica del lugar de 36 libras/hora (4,5 gramos por segundo) y trazando a escala las concentraciones a promedios de 24 horas mediante la incorporación del factor de itinerario de viento de USEPA.

La concentración promedio máxima pronosticada de 24 horas se estimó en 372 mg/m³, que excede la norma recomendada de 150 ug/m³. Aunque esta es la hipótesis más pesimista, dado que los niveles pronosticados están muy por encima de la norma de PM-10, se considera que este impacto es de importancia y que podría atenuarse.

Si se ponen en práctica las modificaciones bajo los "Rubros Recomendados para Reducir las Emisiones de Partículas", la tasa de emisión pronosticada se calcula que será de 3 libras por hora. Las concentraciones máximas pronosticadas de estas emisiones serían de 31 ug/m³. Por consiguiente, la puesta en práctica de esta opción debiera atenuar los impactos a niveles aceptables.

4.2 PLANTA DE ITABO

Descargar carbón desde el camión por medio de la parrilla a la tolva de descarga receptora es la primer fuente importante de emisión de polvillo fugitivo en el local de la planta. El desparramo y el polvo disperso hasta 40 metros de la parrilla muestra claramente la intensidad de la emisión (ver el Apéndice A, fotografías A6 y A7). Por debajo de la tolva de descarga receptora, la gruesa capa de polvo en el piso presenta un riesgo a la seguridad. El polvo depositado en el equipo corroe y deteriora el equipo (ver Apéndice A, fotografías A8 a A10).

Debido a que los dispositivos de limpieza de cinta en las terminales de descarga de la transportadora están gastados, el lado de regreso de la cinta transporta una gran cantidad de partículas finas (ver Apéndice A, fotografías A11 y A12). Estas partículas finas las quitan los rodillos de retorno cerca de la terminal de descarga de la transportadora. Cuando el carbón está húmedo, las partículas finas se depositan en la estructura de apoyo de la transportadora y corroen la estructura. Cuando el carbón está seco, las partículas finas pasan al aire al llegar a los rodillos de retorno, y sin medidas de control de polvillo en efecto en el punto de descarga, las partículas finas se descargan en el medio ambiente.

La gruesa capa de polvo sobre los pisos de la planta de selección indica que las pantallas parcialmente cubiertas sin dispositivos de control del polvo son también una fuente principal de emisión de polvo (ver Apéndice A, fotografía A13). Los pedazos de carbón de gran tamaño desparramados por el piso también acarrear una gran cantidad de partículas finas que son arrastradas por el viento.

El transportador de aguilón de la apiladora puede bajar hasta la pila de materiales para minimizar la caída del carbón, pero sin medidas de control del polvo, el polvo se libera en el tope de la pila. El desparramo en los componentes de la apiladora y debajo de la máquina indica que la apiladora también es una fuente importante de emisión (ver el Apéndice A, fotografía A14).

El carbón es reducido antes del envío para pasar por aberturas en la malla de 25 por 25mm. El carbón reducido a este tamaño contiene una gran cantidad de partículas finas. Para minimizar la combustión espontánea, la pila de materiales en Itabo es compactada por equipo móvil. Al tope de la pila, el movimiento del equipo móvil sigue degradando el carbón y genera más partículas finas. Durante los fuertes vientos, estas partículas finas se vuelan de la pila, y la pila de materiales puede llegar a convertirse en la fuente más activa de contaminación en el lugar de la planta.

Los incendios de carbón en las bases de la pila se extinguen con agua (ver Apéndice A, fotografía A15 y A16). El agua de escurrimiento de lluvia y fuego descargan directamente

al océano. Esta descarga arrastra las partículas finas de carbón y las cenizas de los incendios directamente al océano.

Los cargadores frontales se utilizan para regenerar al carbón de la pila de materiales. El cargador deposita la carga en una tolva montada sobre rieles que la envía a una cinta transportadora. El sistema de transportadora, a través de varias estaciones de transferencia, alimenta el carbón a las carboneras de alimentación de pulverizador. El polvillo del carbón y el desparramo cubren el área de las estaciones de transferencia, el piso debajo de las transportadoras y los pisos por encima de las carboneras (ver Apéndice A, fotografías A17 a A22).

5.0 RUBROS RECOMENDADOS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE PARTICULAS

A continuación figuran las recomendaciones para el Puerto de Haina, relacionadas con la reducción del polvillo particulado durante el proceso de descarga del carbón y el transporte. Se pueden hallar detalles adicionales sobre estas categorías generales de información en las secciones subsiguientes de este informe.

- Los cucharones de descarga del buque tienen que ajustarse para que calcen justo para controlar el desparramo y el polvillo fugitivo debido a los escapes.
- Se necesitan dos nuevos descargadores para controlar el polvillo debido a la caída de carbón en el depósito, el viento que sopla a través de la tolva, o la descarga de la tolva en los camiones de acarreo. Las nuevas tolvas incorporarán un sistema de supresión del polvillo y vástagos telescópicos.
- Los camiones tendrán cubiertas en la caja para controlar el polvo volando desde el piso del carbón.
- La caja de los camiones debe estar en buen estado de reparación sin que haya fugas de la puerta trasera.

5.1 DOS OPCIONES PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE Y DE DESCARGA DE CARBON

El proceso actual de utilizar la grúa del buque para quitar el carbón de las bodegas de carga es una operación de bajo costo y de alta capacidad. La desventaja de este método es que muchos de los transportes a granel modernos y más nuevos no están equipados con grúas de

autodescarga. Cuando se carga el carbón en el buque en un puerto comercial, la mayoría de los proveedores de carbón no especifican el tipo de transporte para el envío sin un cargo adicional. Se recomienda un contrato de carbón mediante licitación competitiva. El documento de licitación debe especificar buques de autodescarga.

En buques de descarga equipados con grúas de autodescarga, se requieren nuevas tolvas para controlar el polvillo debido al carbón que se cae en la tolva, al viento que sopla por ella, o a la descarga de la tolva en los camiones de acarreo. El cucharón que descarga el buque tiene que ajustarse para que calzar más justo y controlar el desparramo y el polvillo fugitivo debido al escape. Un segundo operador asistiría en bajar el cucharón para minimizar la carga. La protección contra el desparramo y el viento controlaría el desparramo durante fuertes vientos.

En el futuro, si no estuviera disponible la selección de este buque, la dársena de descarga tiene que estar equipada con un descargador de buque diseñado para descargar buques de todos tipos y tamaños. Preferiblemente el descargador debe ser de un tipo de descarga continua, montado sobre carriles, de desplazamiento. Este tipo de máquina se utiliza únicamente para descargar materiales a granel secos y generalmente se instala en una dársena dedicada a manejar el mismo tipo de materiales. El descargador se desplaza paralelamente a la bodega de carga seleccionada del buque, y el carbón se quita de la bodega verticalmente en un cierre. El descargador deposita continuamente carbón en un sistema de cinta transportadora de larga distancia. Los puntos de transferencia están todos encerrados, y el polvillo que lleva el aire lo suprime un rociador de agua del tipo niebla sónico.

En esta sección se identifican dos opciones para mejorar las operaciones actuales. La primera opción, que es la menos costosa, es una modificación del sistema existente de transporte de carbón por camión. La segunda opción, que es la más costosa, comprende el uso de un sistema de transportador para entregar el carbón del Puerto a la Planta de Energía. La recomendación es escoger la opción menos costosa, modificando el sistema existente de transporte por camión.

5.1.1 Sistema de Cinta Transportadora — Más Costoso y No Recomendado

En caso de una línea transportadora continua, las tolvas de descarga estarán equipados con alimentadores de cinta de 60 mm de ancho que descargan carbón en un transportador de muelle. Este método asegurará una transferencia armoniosa y regulada del carbón de las tolvas al transportador con una emisión de polvo controlada y mínima. Un sistema de cinta transportadora, de aproximadamente 2,5 km de largo, entregará el carbón de la transferencia de cinta transportadora de muelle a la Planta de Itabo (ver la Figura 5-2). Todos los puntos de transferencia de transportador se ofrecen con dispositivos adecuados de limpieza de cinta y de sistema de supresión del polvillo. Las transportadoras y las estaciones de transferencia

estarán totalmente encerradas para prevenir la emisión de polvo y el desparramo en el medio ambiente. El costo estimado de este sistema aparece en el Cuadro 5-1.

5.1.2 Sistema de Camión Modificado — Recomendado

Cuando se utilizan camiones de descarga, se bajará hacia el camión un vástago telescópico bajo la descarga de tolva. Luego de que la puerta de cuchillo se abre, el vástago telescópico se elevaría automáticamente mientras sube la carga depositada. El vástago contendría el polvo generado y el polvo se suprimiría con un sistema de rociado de tipo niebla. Un sistema de rociado similar pero más intensivo, se utilizaría para suprimir el polvillo de descargar el carbón del cucharón del buque. A la salida de la tolva, se rociaría la carga de carbón con agua, lo que minimizaría la pérdida de partículas finas que se lleve el viento durante el tránsito. Las tolvas se equiparían con ruedas de llanta neumática para facilidad de posicionamiento. El suministro de agua y electricidad estaría conectado a las unidades de tolva y se utilizaría una aspiradora portátil para la limpieza luego de cada operación de descarga. Esto se muestra en el Cuadro 5-1 como la opción de Sistema de Camión.

Sobre la base de menores costos estimados (tal como aparecen en el Cuadro 5-1), la recomendación es la de mejorar la opción existente de transporte y descarga por camión.

5.2 ESTIMADOS DE COSTO

Se ha preparado un estimado de costos por orden de magnitud para dos opciones: 1) la mejora recomendada del sistema de camión existente, y 2) para el sistema de transportadora. El Cuadro 5-1 se basa en las siguientes hipótesis:

- Los factores de costo se basan en dólares del segundo trimestre de 1994.
- El costo de los Servicios y los Imprevistos de Administración de Construcción, Adquisiciones e Ingeniería se estiman en el 35 por ciento del costo directo.
- El costo de los artículos principales tales como alimentadores de cinta y transportadoras se basan en cotizaciones recientes de los proveedores estadounidenses.
- Los recursos tales como energía y agua que se requieren para los trabajos de construcción están a disposición en los límites de batería.

Cuadro 5-1: Costo de Capital Estimado para el Transporte y Descarga de Carbón

RUBROS	Sistema de Camión (en miles de \$)	Sistema de Cinta Transportadora
Instalar un sistema de supresión de polvillo en las tolvas	100	100
Suministrar dos tolvas nuevas ¹	300	300
Agregar 2 cintas alimentadoras		360
Agregar una cinta transportadora de muelle ²		600
Agregar un sistema de transportador de transferencia de carbón ³		7.500
Suministrar conexiones de agua y de energía a las tolvas	60	
Agregar sistemas de supresión de polvillo en los puntos de transferencia		200
Suministrar vástagos telescópicos bajo las tolvas	200	
Suministrar lonas impermeables para cubrir la carga del camión ⁴	92	
Suministrar un cierre en la tolva de descarga receptora en la planta de Itabo		100
COSTOS DIRECTOS TOTALES	752	9.160
Ingeniería, Compras, Administración de Construcción (EPCM) e Imprevistos (35% de los Costos Directos Totales)	263	3.206
COSTO TOTAL	\$1.015	\$12.366

1 El costo comprende un par de rieles de 150 m de largo.

2 La cinta transportadora de muelle se basa en una de 42 pulgadas (1.067 mm) de ancho por 150 m de largo completamente encerrada. Los conductos de retorno estarán espaciados muy cerca para evitar desparrosos.

3 El sistema de transferencia de carbón se basa en una de 42 pulgadas (1.067 mm) de ancho por 2.500 m de largo completamente encerrada. El costo estimado no incluye el costo de la adquisición del terreno.

4 El costo de las lonas impermeables para cubrir la carga del camión se basa sobre un total de 46 camiones.

5.3 MODIFICACIONES RECOMENDADAS AL SISTEMA DE MANEJO DE CARBÓN EN ITABO DE LA TOLVA DE DESCARGA DE RECIBO A LA PILA DE MATERIALES

La revisión del sistema de manejo de carbón en la Planta de Itabo no está en el alcance de trabajo de este informe. Sin embargo, durante la inspección los problemas del polvillo fugitivo fueron tan serios que dieron lugar a una revisión preliminar, y también a recomendaciones preliminares. Un estudio de factibilidad de ingeniería se requerirá para la selección de un sistema más adecuado diseñado para minimizar la generación de polvillo.

Se requieren varias modificaciones al sistema de manejo de carbón y de equipo para controlar la emisión de polvillo particulado al medio ambiente. Estas modificaciones también extenderán la vida del equipo, mejorarán el desempeño del manejo, ahorrarán combustible valioso y disminuirán el costo del manejo del carbón.

5.3.1 Tolva de Descarga de Recibo

Debe cerrarse el área de parrilla. Para permitir la entrada de camiones al cobertizo, el frente del cerramiento puede hacerse de cortinas de tira colgando sobre la vieja cinta transportadora. Debe instalarse un rociador de agua de tipo niebla sónica para suprimir el polvillo sobre la parrilla. El piso de la tolva debe equiparse con un alimentador vibratorio del tipo dual "Decoaler". El alimentador retendrá la carga depositada dentro de la tolva y regulará la alimentación sobre el cinturón con un mínimo de generación de polvo. Una aspiradora montada sobre un camión debe utilizarse para limpiar periódicamente el piso y el equipo. Este camión será utilizable para la limpieza general de polvo en la planta íntegra de manejo de carbón.

5.3.2 Limpiadores de Cinta

Se recomienda que se instalen limpiadores de cinta de tipo dual en cada polea de descarga. El limpiador primario generalmente puede limpiar solamente el 90 por ciento de las partículas finas de arrastre de la correa. El limpiador secundario debe designarse para limpiar las partículas finas de arrastre hasta un 99 por ciento de eficiencia. Debe instalarse una zapa tomacorriente en "V" en la cinta de retorno antes de la polea de cola. Esto protegerá en forma efectiva a la polea de cola del desparramo.

5.3.3 Planta de Selección

Las pantallas deben estar totalmente encerradas, y debe recogerse el material de tamaño excesivo en una caja cerrada y ventilada. El caño para los materiales de tamaño excesivo también debe estar cerrado. Los pisos en la planta de selección tienen que ser aspirados periódicamente.

5.3.4 Estaciones de Transferencia

Todas las estaciones de transferencia tienen que estar equipadas con sistemas de rociado de agua del tipo sónico para controlar el polvillo durante la transferencia de carbón de una cinta transportadora a la otra. El rociador de agua de tipo niebla es un sistema de supresión con una eficiencia de control del 97 al 98 por ciento. El sistema mantiene el polvo dentro de los materiales manejados. El rociador de agua de tipo niebla también es un sistema de control de polvo efectivo en términos del costo. Los vástagos de transferencia y las tablas delantales deben modificarse para colocar la carga transferida en el centro de la cinta.

5.3.5 Pila de Materiales

Las pilas de materiales de carbón deben protegerse de la erosión del viento y de los incendios de pilas. El escurrimiento del agua de lluvia y el agua contra incendios deben tratarse antes de liberarse al medio ambiente. El almacenamiento puede dividirse en pilas de 50.000 toneladas. Durante la construcción de una pila, debe compactarse continuamente con equipo móvil. La pila terminada debe ser sellada con un compuesto químico para cierre hermético. El compuesto sello está diseñado para cerrar la superficie e impedir la circulación de aire por la pila. Esto es importante para prevenir y suprimir los fuegos de pila de carbón. También, el sello impedirá la erosión eólica de la pila. Debe utilizarse una pila por vez. El uso de cada pila debe rotarse periódicamente de manera que en dos años todas las pilas reciban carbón fresco. El agua de escurrimiento del área de almacenamiento debe recogerse en un estanque, que tenga un tamaño como para juntar el agua de lluvia que pueda caer las 24 horas del día durante 10 años. La calidad de agua en el estanque debe ser monitoreada y tratada, como se requiere, antes de descargarla al medio ambiente.

5.3.6 Sistema de Regeneración

Los montos importantes de polvo de contaminante se generan mediante varias características operativas del sistema de regenerar carbón existente. La rampa construida entre la pila y la tolva de regeneración se hace de carbón. Al maniobrar el cargador frontal para descargar el carbón de la pila en la tolva de regeneración, el carbón se muele y pulveriza bajo las ruedas. Las tuercas de la rueda levantan las partículas finas en el aire y este polvillo se hace

incontrolable. También se genera polvillo de depositar carbón en la pila, de descargarlo dentro de la tolva de regeneración, y la alimentación incontrolada de la tolva a la cinta.

El diseño podría incluir sistemas de regeneración automatizada con controles centrales. Podrían adaptarse otros conceptos al sistema existente con modificaciones menores. Por ejemplo, un regenerador de rueda de cucharón podría instalarse entre la pila y la cinta de regeneración, que requiera pocos cambios al sistema existente. Esta modificación ofrece una buena posibilidad de controlar el polvo. Otro concepto a estudiar sería la instalación de tolvas de regeneración subterráneas con alimentadores para la carga controlada de carbón a las cintas. Estas tolvas de regeneración se instalarían cerca de la pila y una cinta transportadora transferiría el carbón al sistema de regeneración existente. Bajo este concepto, las tolvas de desplazamiento existentes se convertirían a caños de transferencia y posicionados para transferir el carbón de la cinta de regeneración en funcionamiento. El carbón en un depósito subterráneo se empuja en lugar de descargarse, y la maniobra de este equipo móvil puede reducirse a un mínimo. Un estudio indicaría cuál es el concepto más satisfactorio y más efectivo en términos del costo para Itabo.

5.3.7 Carboneras

Lo mismo que lo que ocurre con las estaciones de transferencia, debe suprimirse el polvillo en las carboneras utilizando sistemas de rociado de niebla sónica. Para impedir fuegos en la carbonera, la superficie superior del carbón almacenado en la carbonera debe sellarse o con material químico para pegar o un material inerte. La temperatura en la carbonera controlarse en todo momento, y cualquier carbón con una temperatura elevada debe quitarse antes de que comience una combustión espontánea. Se requiere un sistema de limpieza con aspirador central para limpiar el polvo y el desparramo en los pisos.
Control de la Contaminación con Partículas en el Puerto de Haina

5.3.8 Mantenimiento

Es imperativo que la CDE prepare y ponga en práctica un programa de mantenimiento preventivo efectivo. El sistema de manejo del carbón y los dispositivos de control del polvillo no actuarán de acuerdo con las especificaciones si sus componentes no se encuentran en buena condición en todo momento. Además del programa de mantenimiento, la CDE también tiene que poner en práctica un programa de seguridad estricto. Algunas pasarelas y escaleras requieren reparaciones inmediatas y limpieza extensiva. Deben hacerse cumplir requerimientos de anteojos de seguridad y casco en forma inmediata, y deben colocarse señales de precaución.

Las modificaciones arriba mencionadas al equipo y sistema de manejo de carbón existentes son solamente las mínimas para asegurar que la emisión de partículas estará dentro de los niveles recomendados.

6.0 CONTROL DE CAPACIDAD AMPLIADA

Si se construyen dos unidades más de generación de energía en el local de la Planta de Itabo, aumentará la frecuencia de la operación de descarga del buque. La emisión de partículas máxima de 24 horas, sin embargo, seguirá siendo la misma tal como lo indicaba la Sección 4.1.2. La emisión promedio anual aumentará a dos veces el nivel de emisión calculado para las dos unidades existentes. No se requerirían controles adicionales si se fuera a implantar cualquiera de los dos sistemas identificados.

7.0 REFERENCIAS

ASTM D 2009-65, *Standard Recommended Practice for Collection by Filtration and Determination of Mass, Number and Optical Sizing of Atmospheric Particulates*, (Reaprobado, 1979).

APAEU, *EPA Effluent Guidelines and Standards for Steam Electric Power Generating*, (40 CFR 423; 47 FR 52304, 19 de noviembre de 1982; Revisado hasta el 1º de julio de 1991).

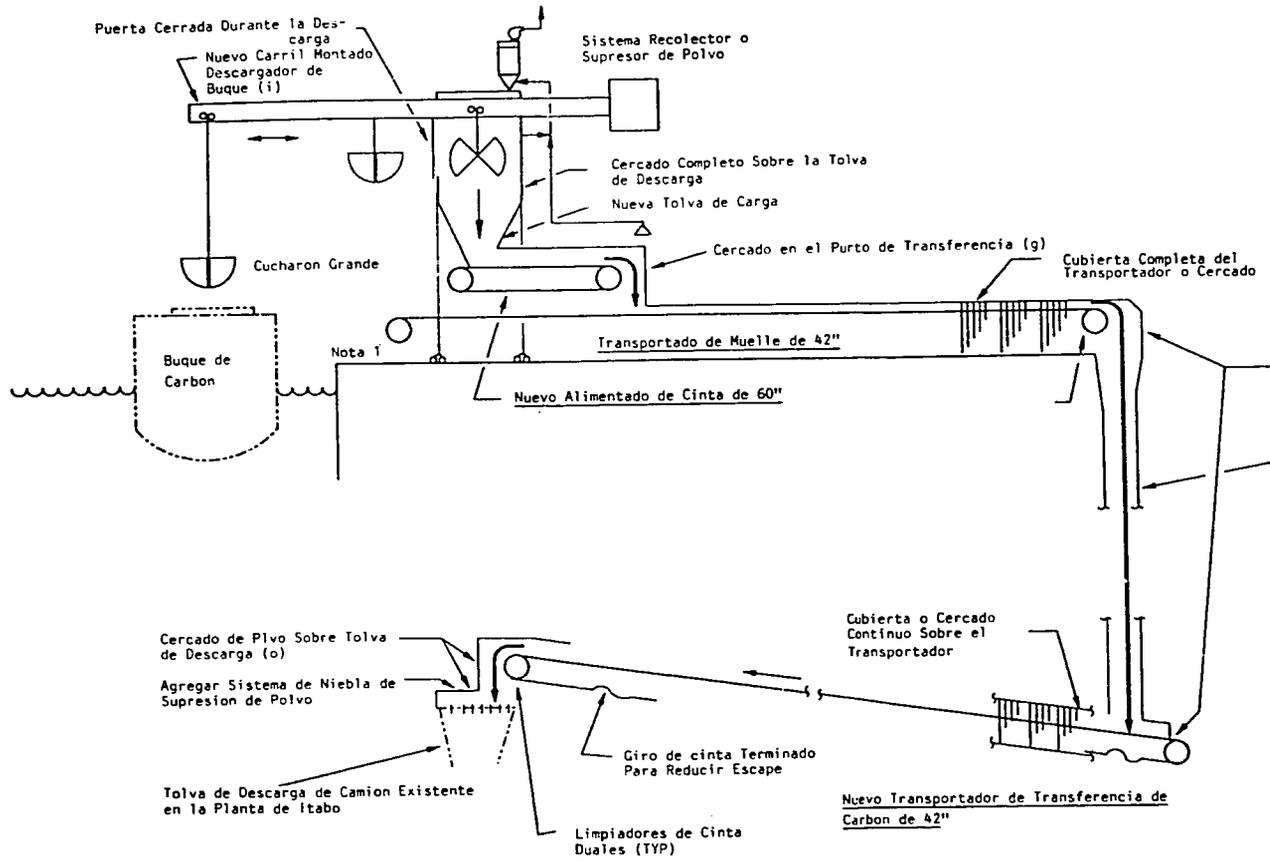
APAEU, 1988. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42*.

FIGURAS

FIGURA 4-1 Puerto de Haina, Instalación Existente de Descarga de Buques

FIGURA 5-1 Diagrama de Flujo del Sistema — con Nuevo Descargador de Buque

FIGURA 5-2 Diagrama de Flujo del Sistema — con Cinta Transportadora



Sistema de Niebla con Supresión de Polvo en Puntos de Transferencia (h)

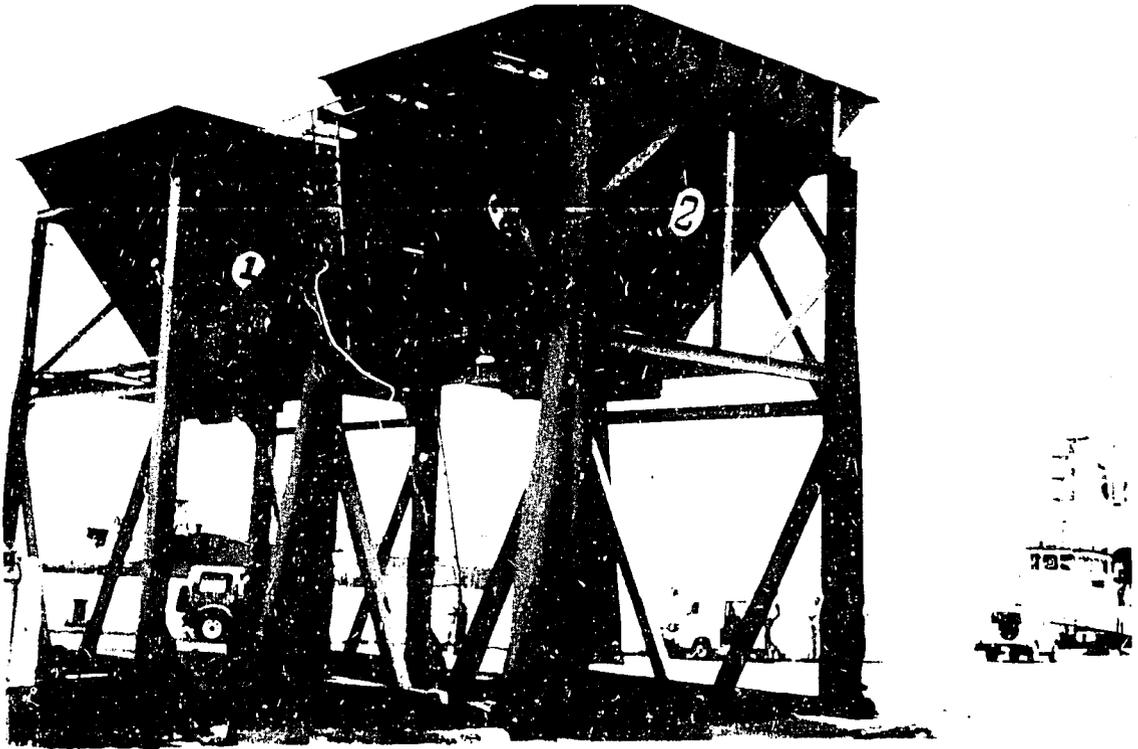
Cercado en los Puntos de Transferencia del Transportador (g)

1. Se usara una Aspiradora Montada en un Camion para Limpiar el piso y el Equipo Periodicamente.

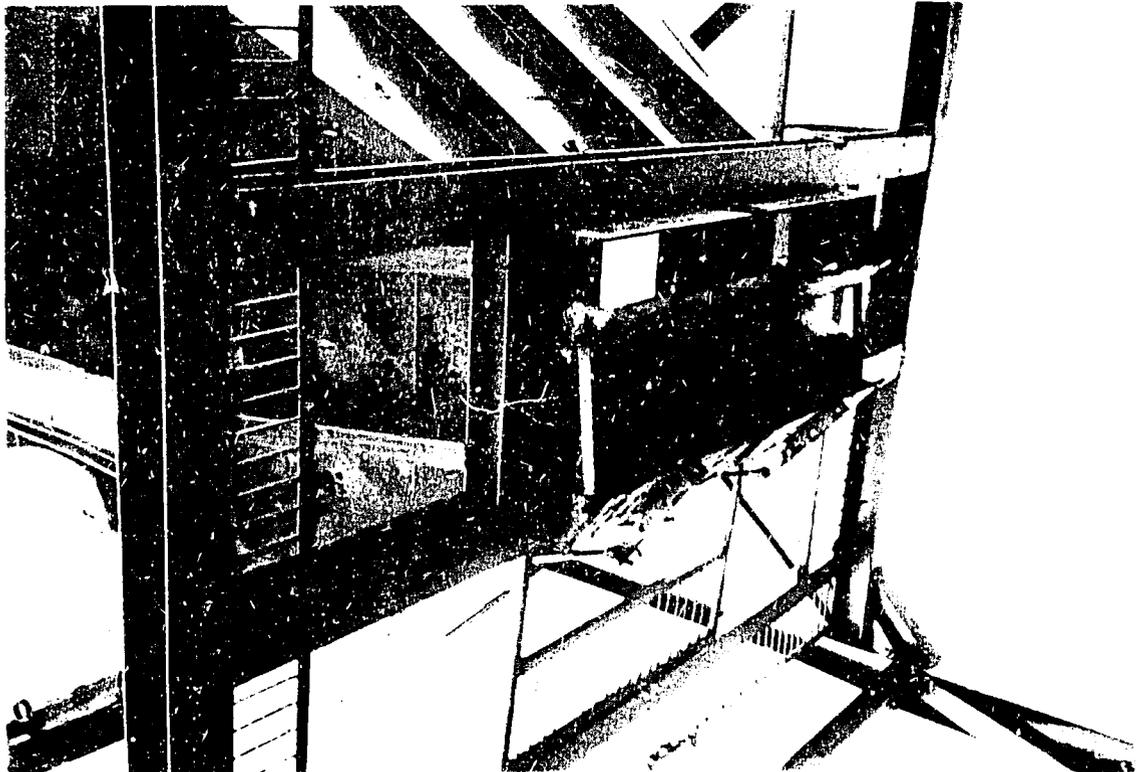
NO.	DATE	ISSUED FOR REPORT	REVISION	APP.	APP.	REFERENCE DRAWINGS	NUMBER	NOTES	PURCH. ORDER NO.	CONTRACT NO.	PROJECT DIRECTOR	PROJECT ENGINEER	SCALE	DATE	JOB NO. 21615	SHEET NO.
												Bechtel Corporation SAN FRANCISCO		PROYECTO DE INNOVACION TECNOLÓGICA EN ENERGIA		
												APPROVAL		Figure 5-1 Diagrama de Flujo del Sistema con Nuevo Descargador de Barco		
												PROJECT ENGINEER		JUN 29 1994 11:37:05 /KCHANDRA		

APENDICE A

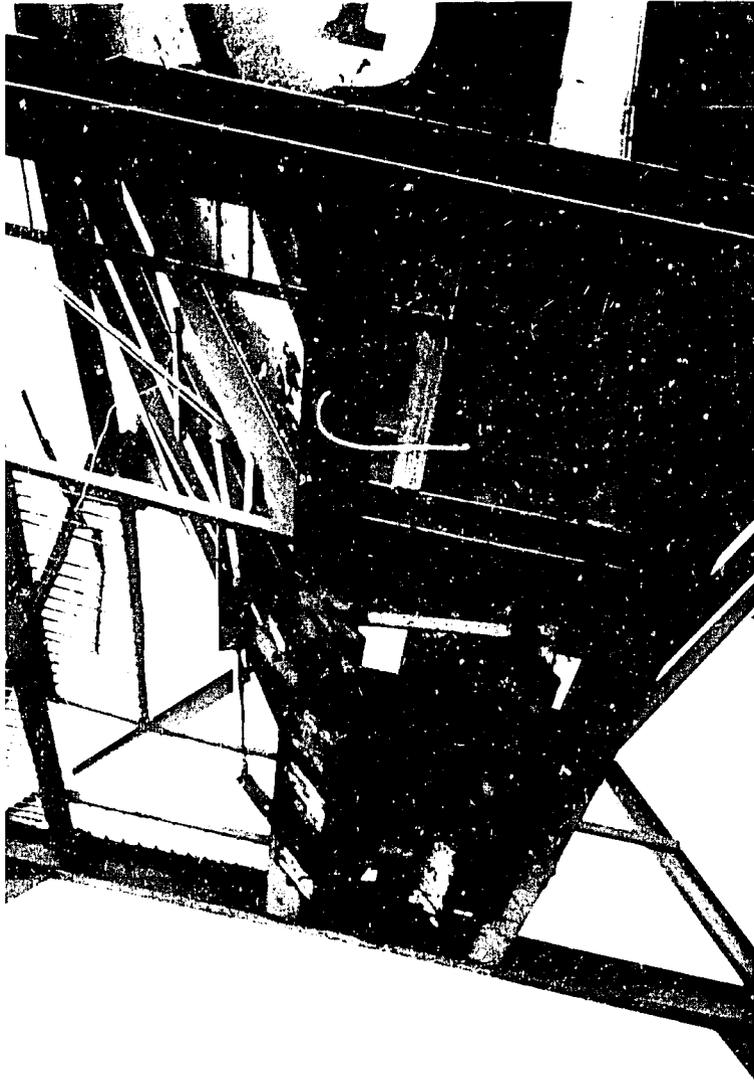
**FOTOGRAFIAS DEL PUERTO DE HAINA
Y DE LA PLANTA DE ENERGIA DE ITABO**



TOLVA DE CARGA DE CAMION



PUERTA OPERADA MANUALMENTE



PUERTA Y PLATAFORMA DEL OPERADOR



RESGUARDO DE DESPARRAMO



DESPARRAMO DEBAJO DE LA TOLVA



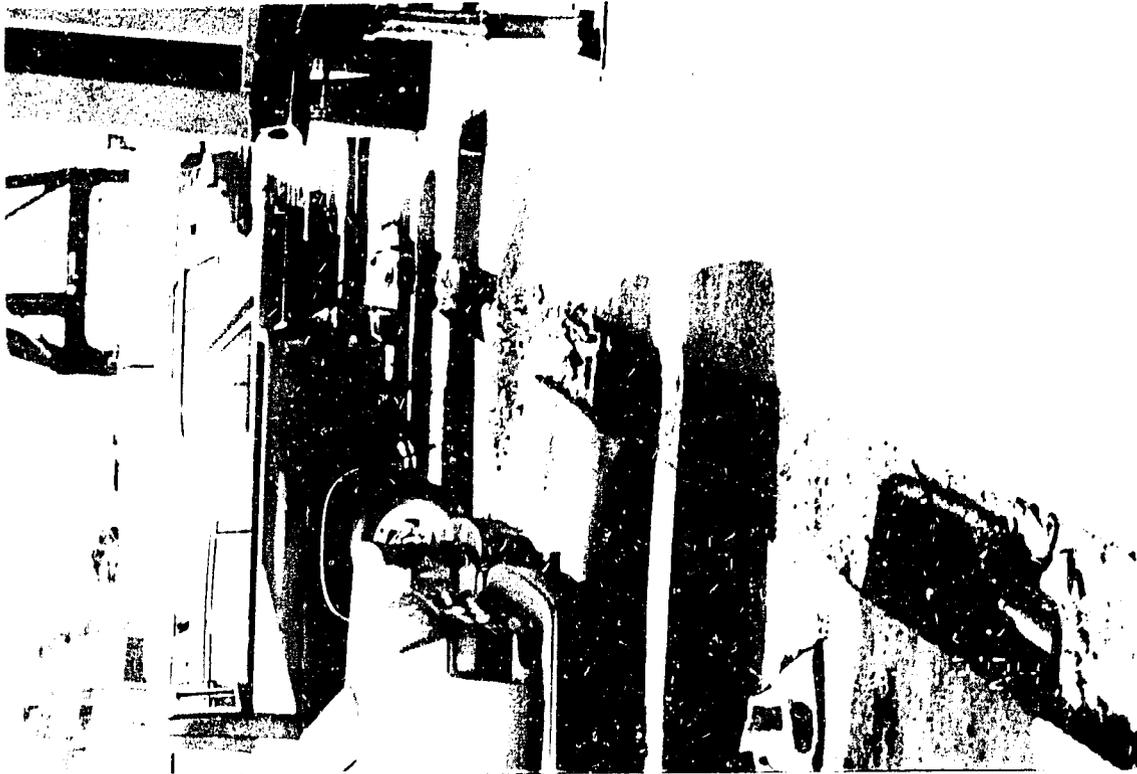
DESPARRAMO



DESPARRAMO



ESTACIONAMIENTO - DESPARRAMO



ESTACIONAMIENTO - DESPARRAMO





PARRILLA SOBRE TOLVA DE DESCARGA
DESPARRAMO ALREDEDOR DE LA PARRILLA





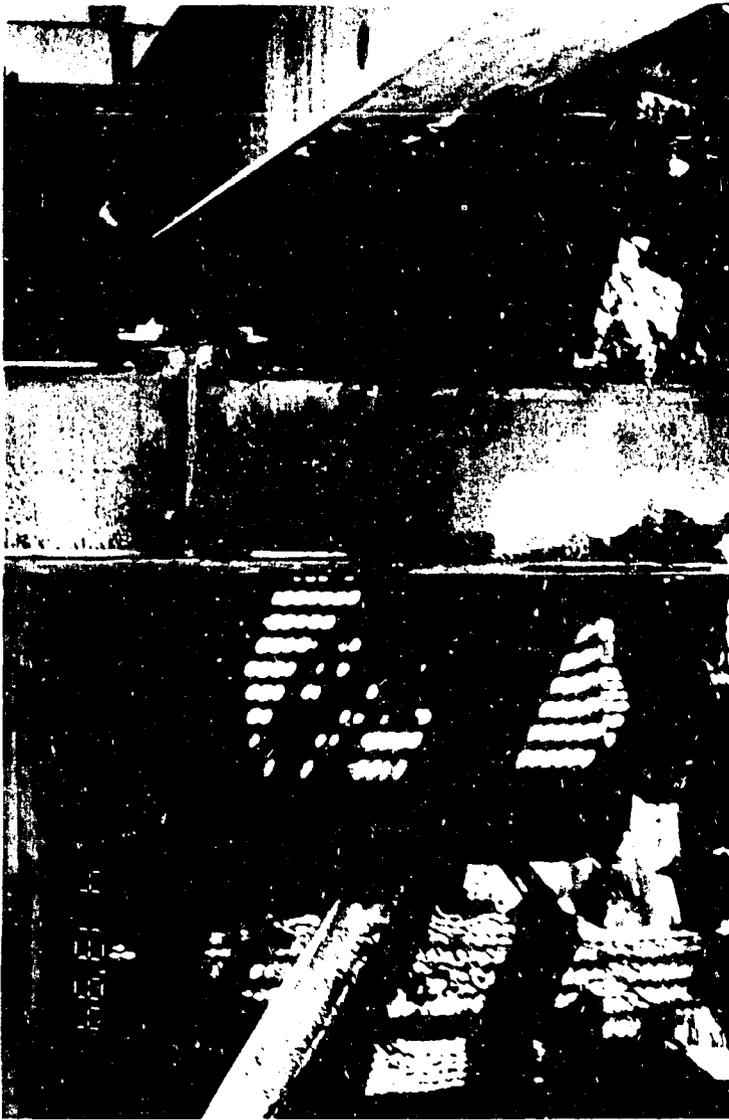
DISPERSION DE POLVILLO DE CARBON

A 40 METROS DE LA PARRILLA



TUNEL DEBAJO DE LA TOLVA DE DESCARGA DE RECEPCION
EN LA PLANTA.
CAPA DE POLVO DE CARBON EN EL PISO



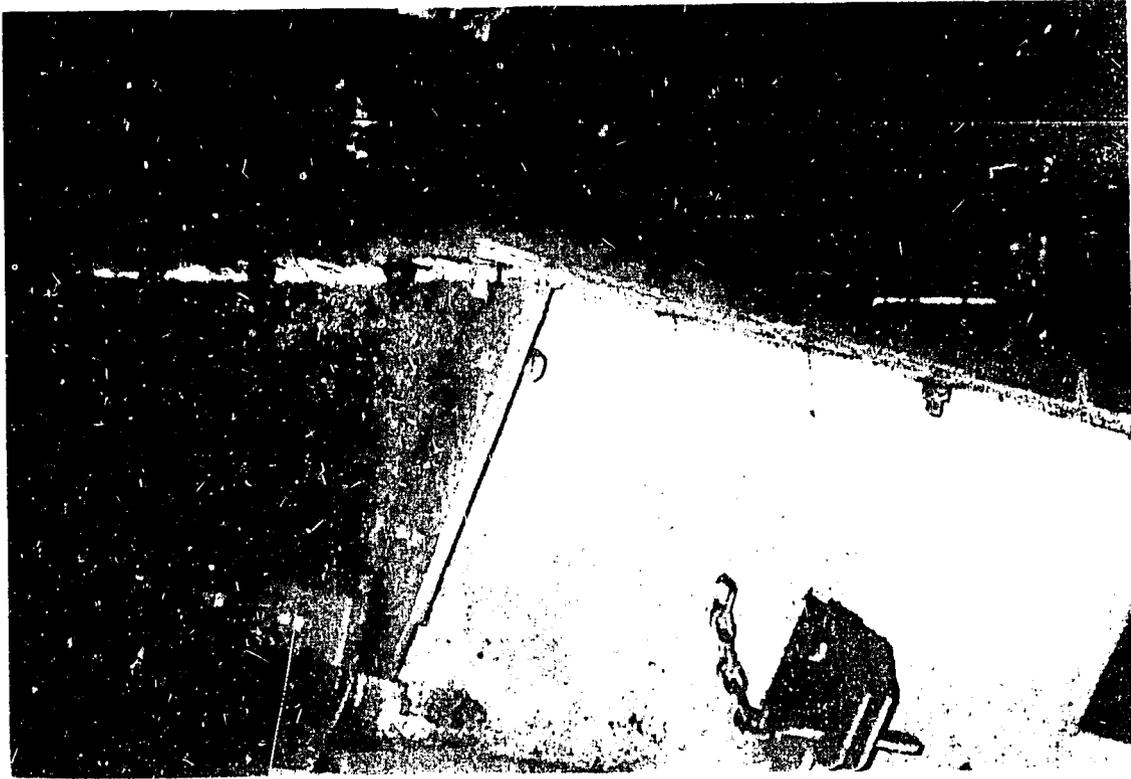


DESPARRAMO GRANDE SOBRE LA ESTRUCTURA DE APOYO



DESPARRAMO EN Y DEBAJO DEL TRANSPORTADOR

21



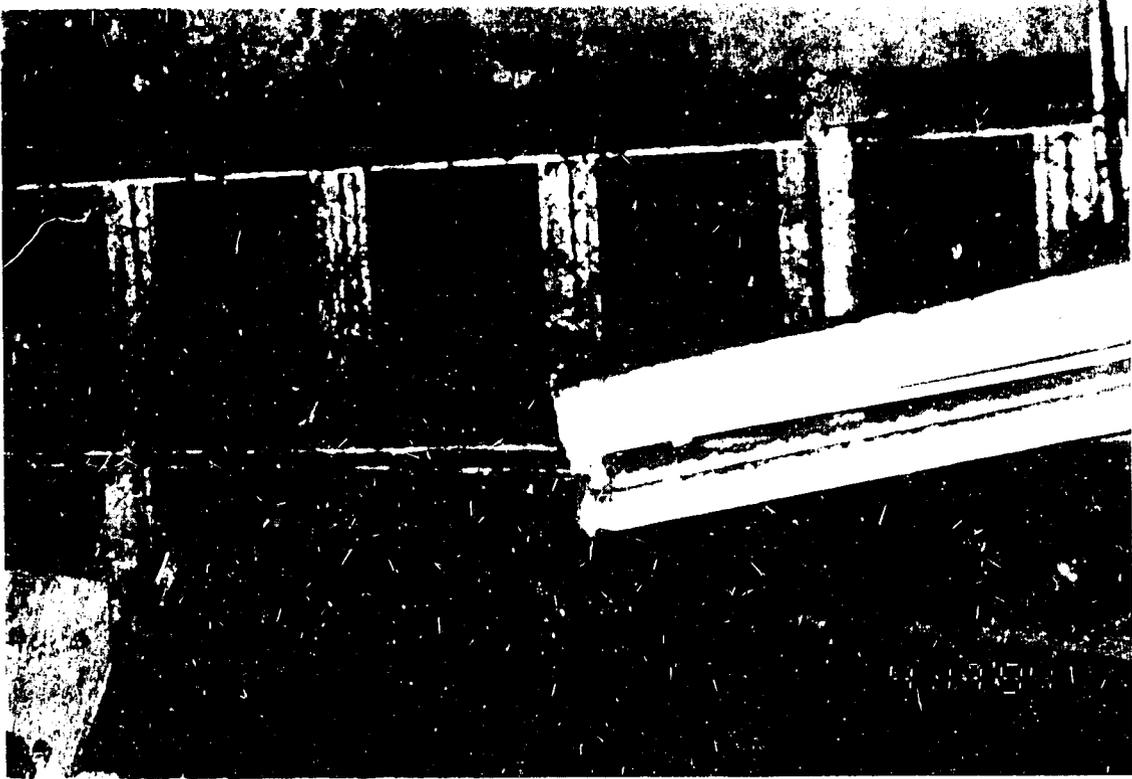
DEPOSITO DE POLVO



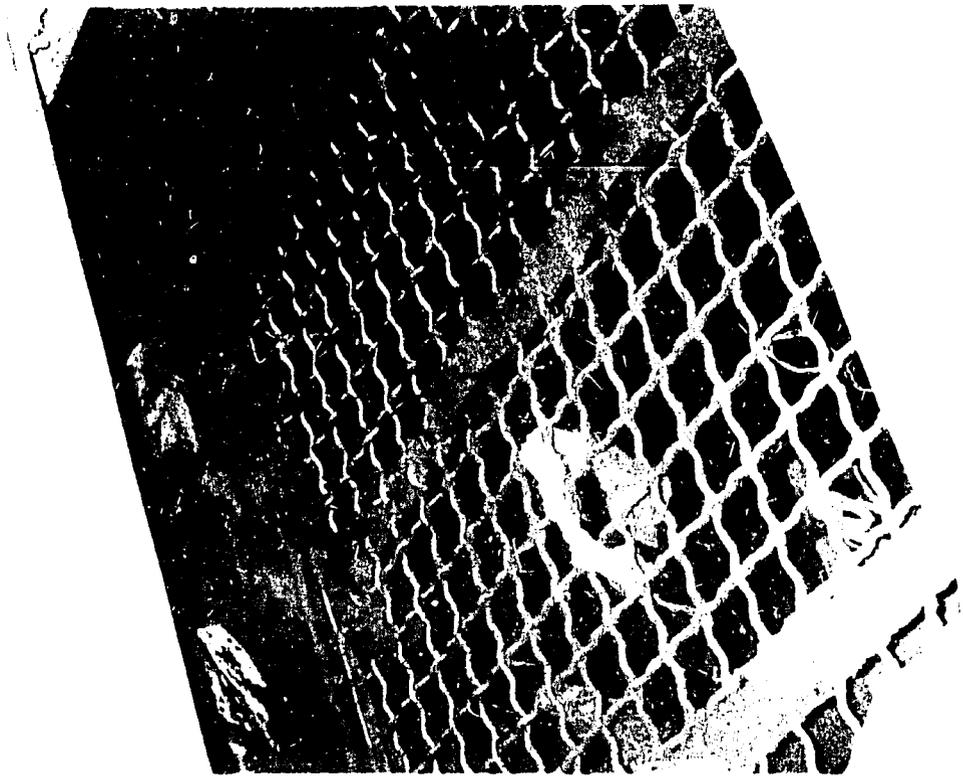
DESPARRAMO Y DEPOSITO DE POLVO



LIMPIADOR DE CINTA GASTADO



ACARREO Y DESPARRAMO
DEBAJO DE LA CINTA DE RETORNO

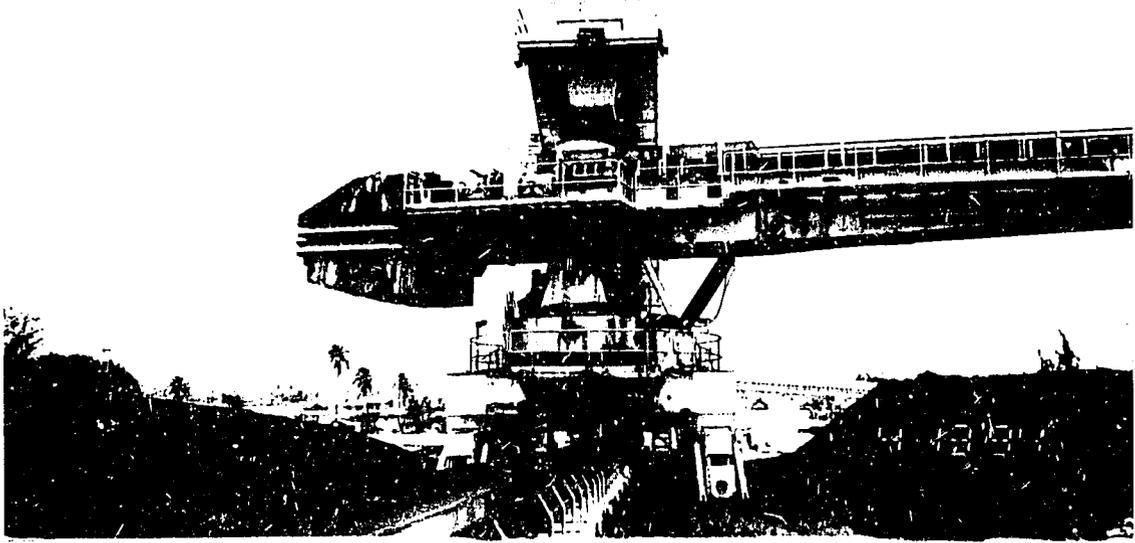


PANTALLA PARCIALMENTE CUBIERTA

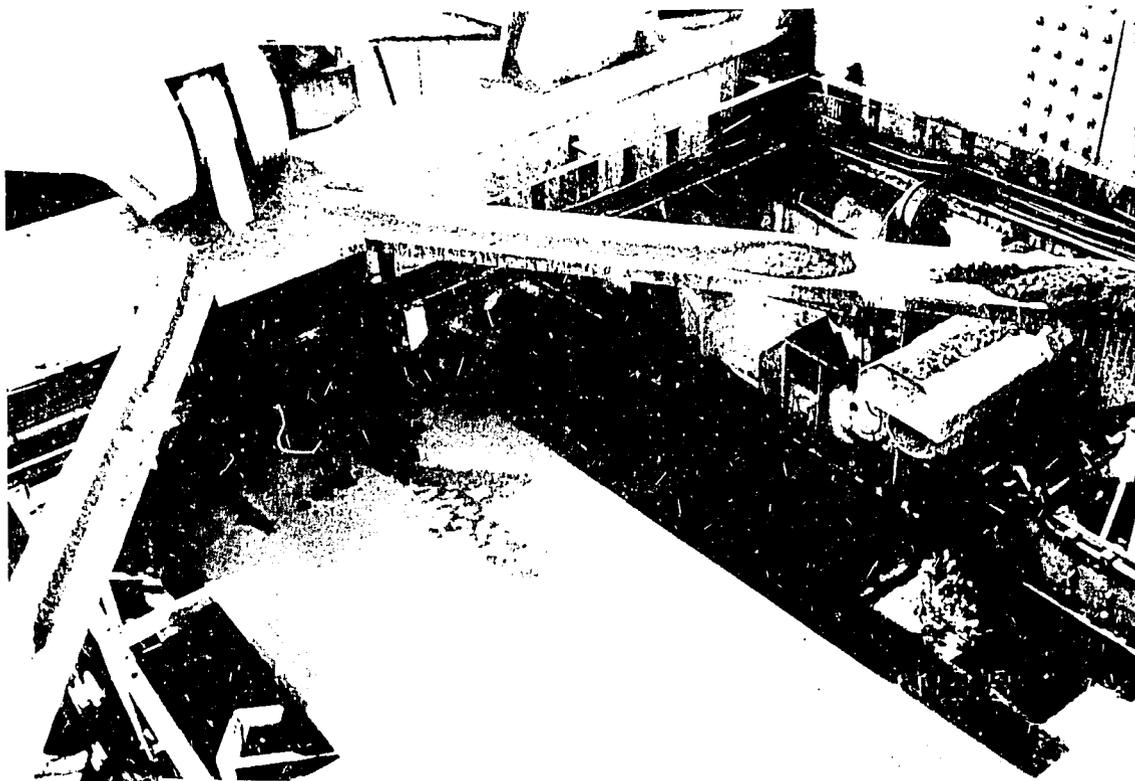


DESPARRAMO EN LA PANTALLA DE ALIMENTACION DE
TERMINAL DE TRANSPORTADOR PRINCIPAL

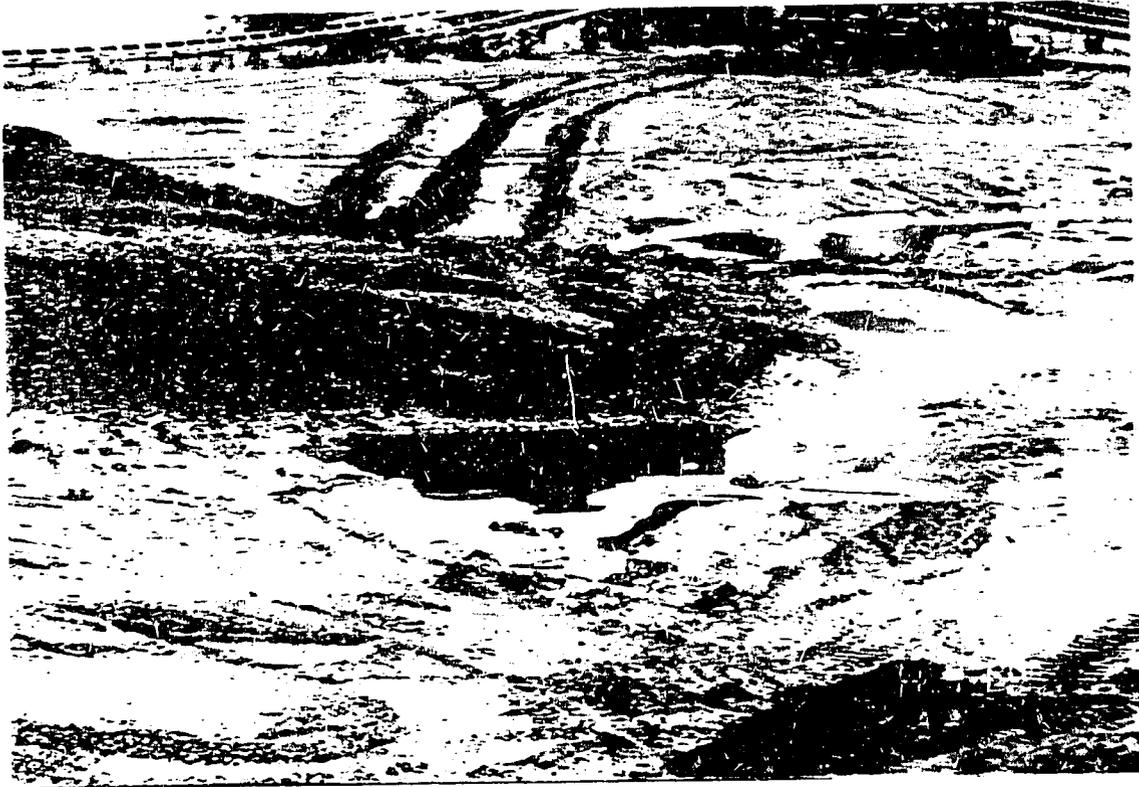
25



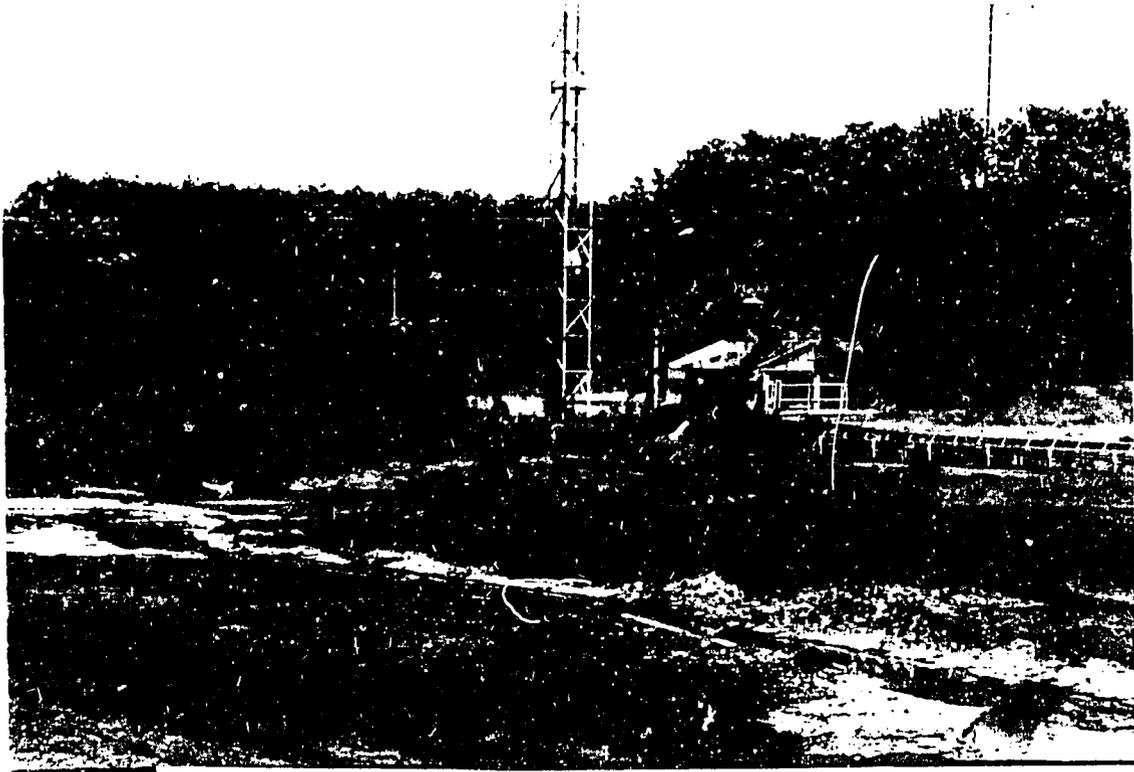
APILADORA CON TRANSPORTADOR DE AGUILON



ESTRUCTURA DE APOYO DE LA APILADORA



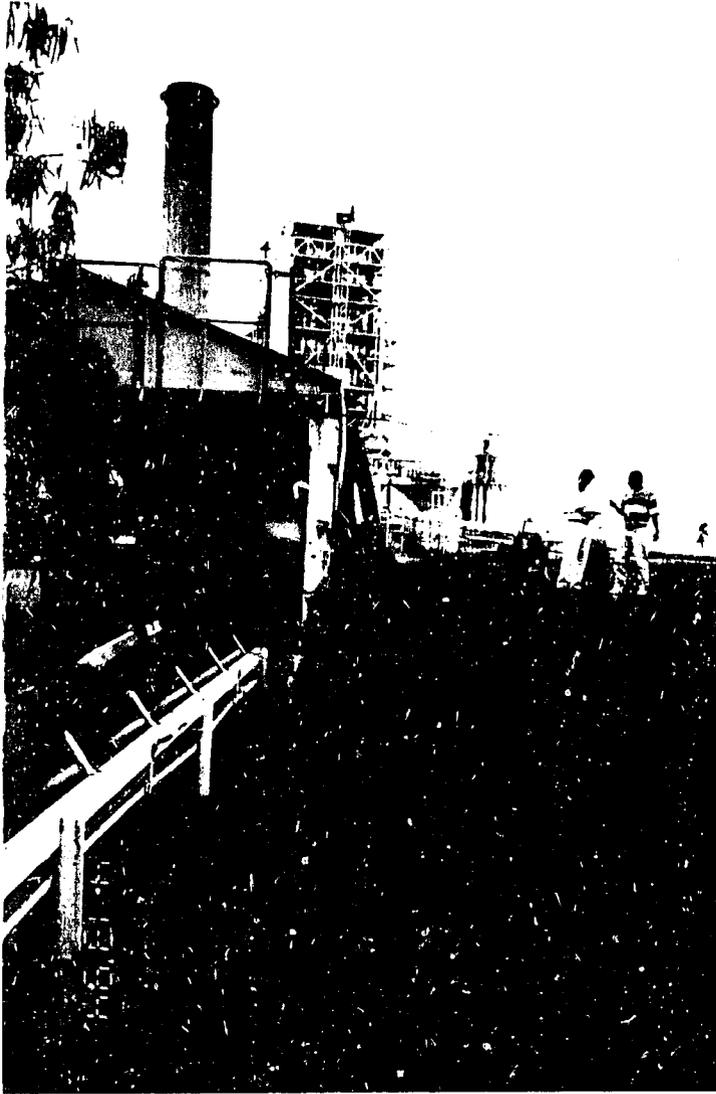
FUEGO EXTINGUIDO AL PIE DE LA PILA



TOLVA DE REGENERACION (EN EL FONDO)
ESCURRIMIENTO DE AGUA

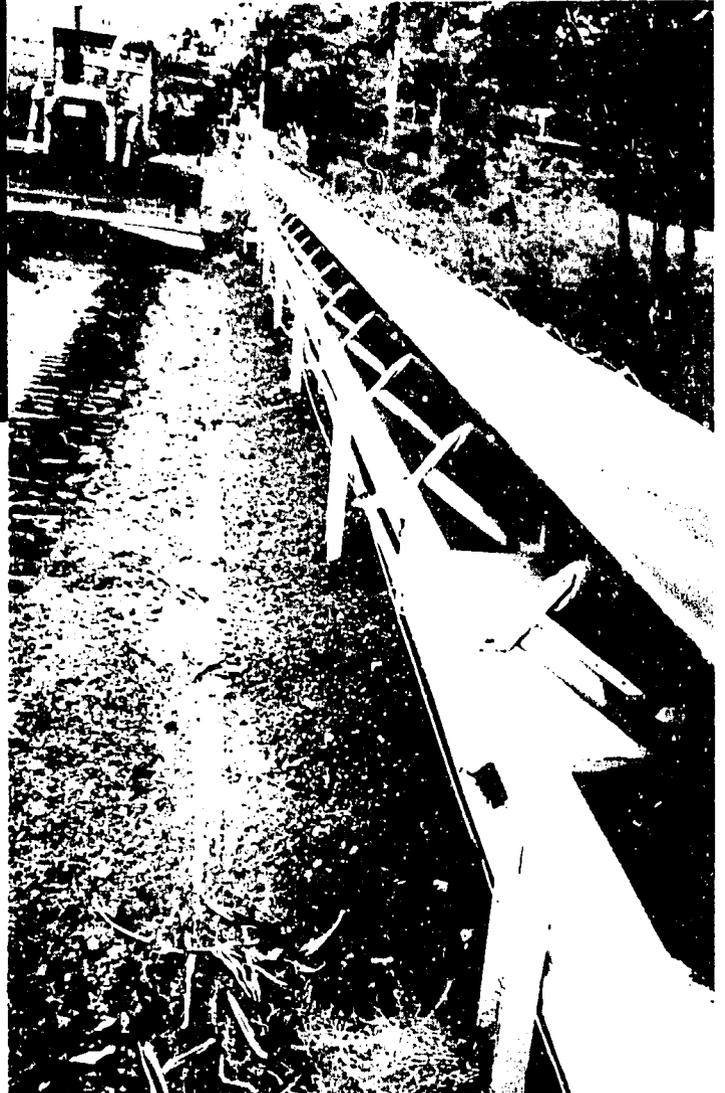


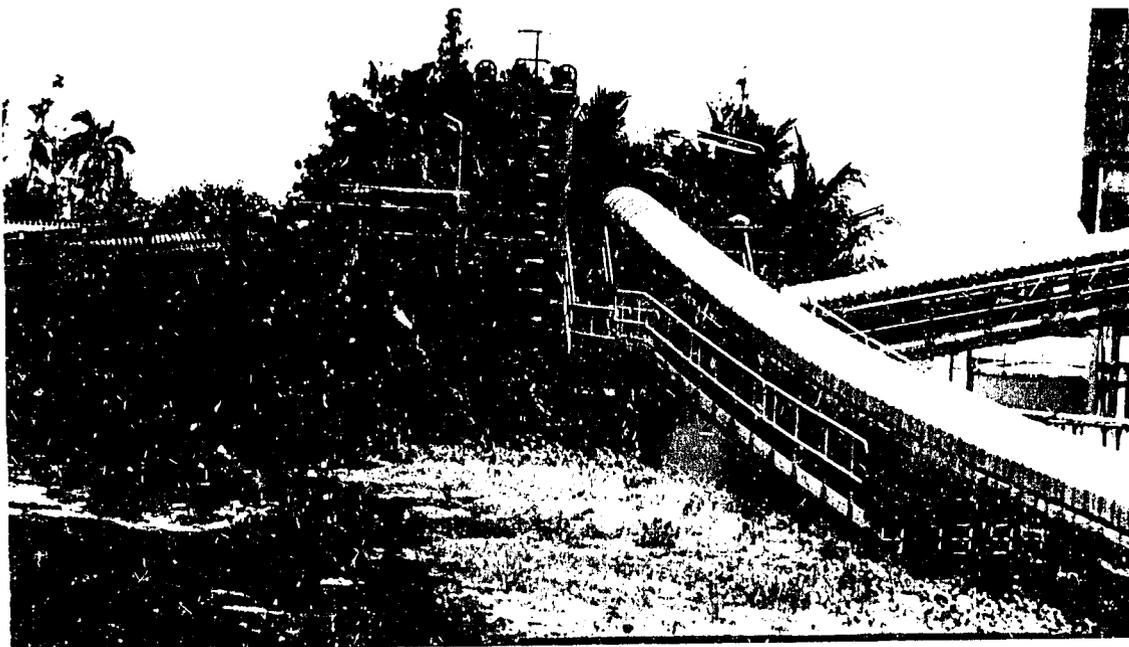
ESCURRIMIENTO DE AGUA Y TRANSPORTADOR DE ALIMENTACION DE LA
PLANTA



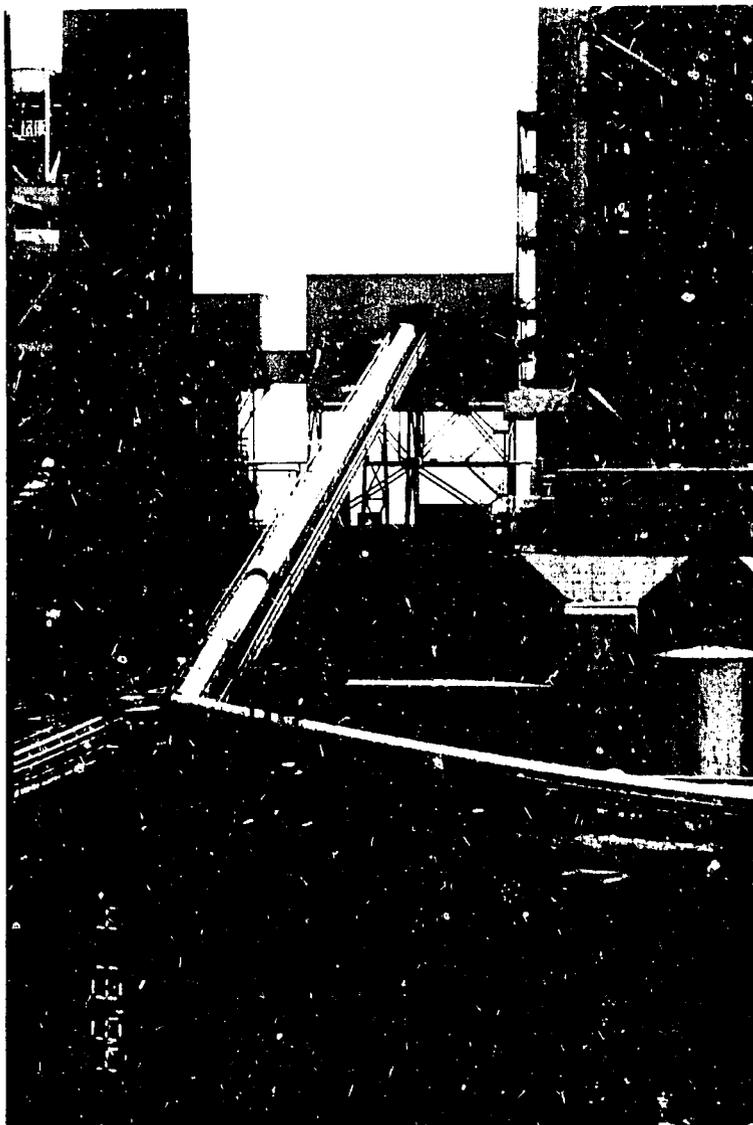
TOLVA DE REGENERACION
CON RAMPA DEL CARBON

TRANSPORTADOR DE REGENERACION



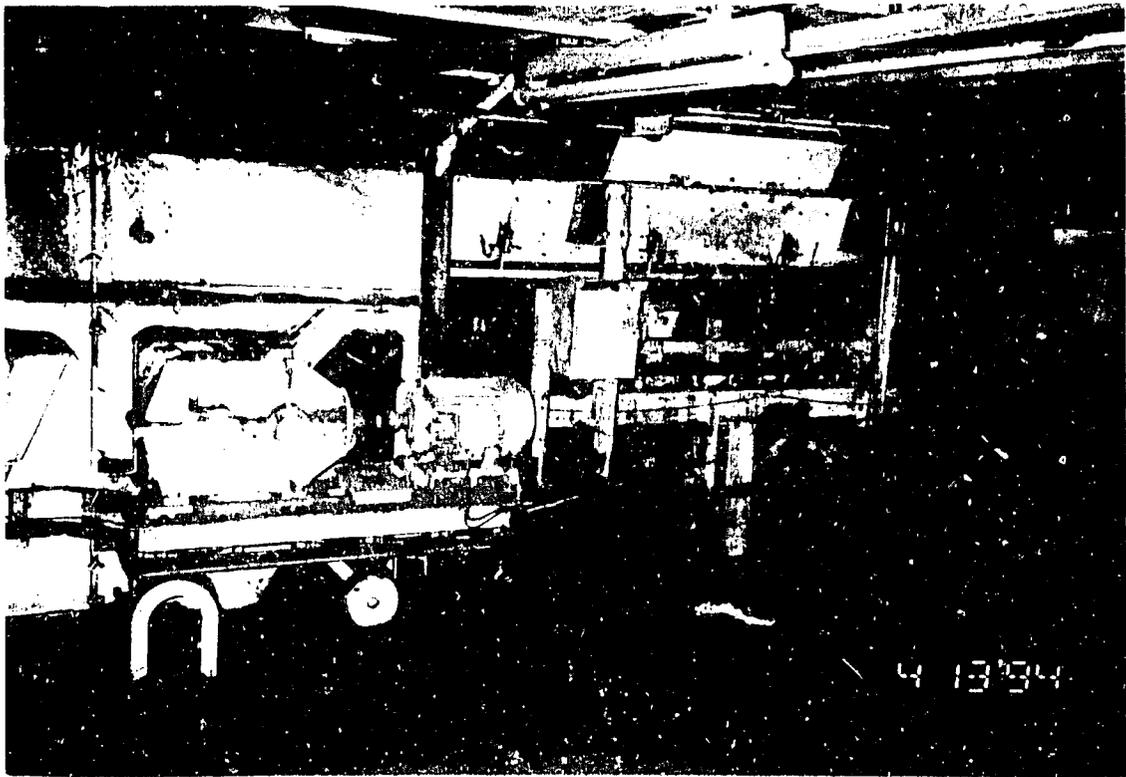


ESTACION DE TRANSFERENCIA
SOBRE TRANSPORTADOR DE ALIMENTACION DE LA PLANTA





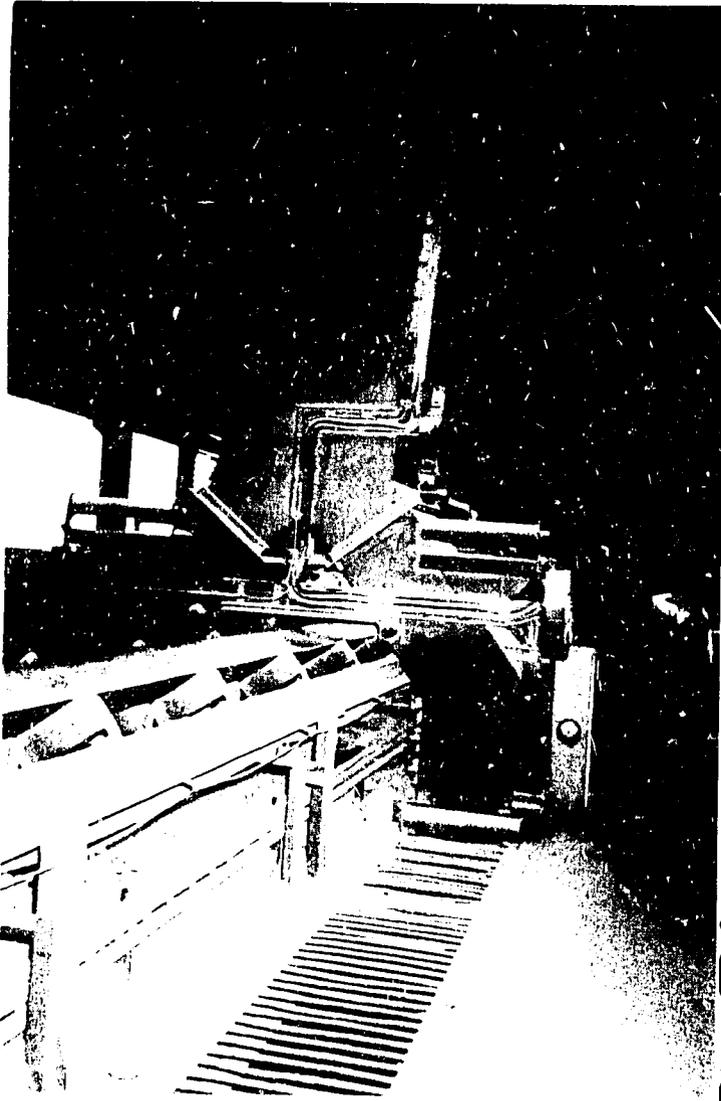
COMPONENTES DE TRANSPORTADOR
DE ALIMENTACION DE LA PLANTA



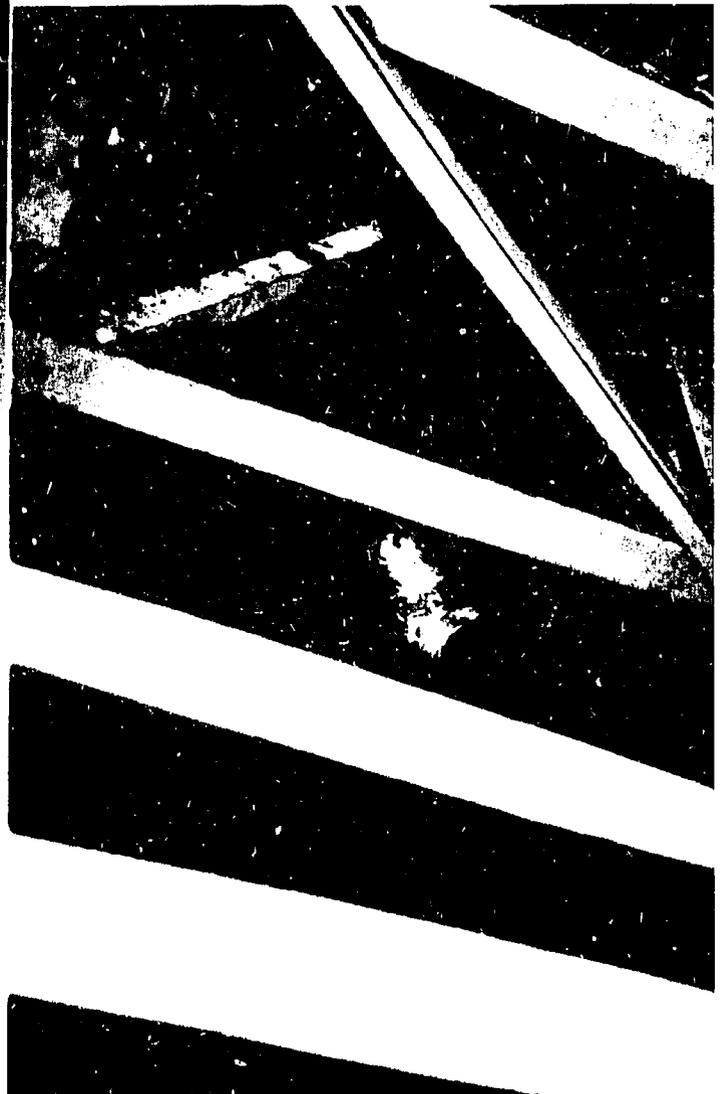
RANSPORTADOR REVERSIBLE
ENTRE CARBONERAS



4



TRANSPORTADOR CON DESCARGADOR MOVIL DE ALIMENTACION DE CARBONERA



FUEGO DE CARBONERA



PILA DE MATERIALES DE CARBON - LADO IZQUIERDO



PILA DE MATERIALES DE CARBON - LADO DERECHO