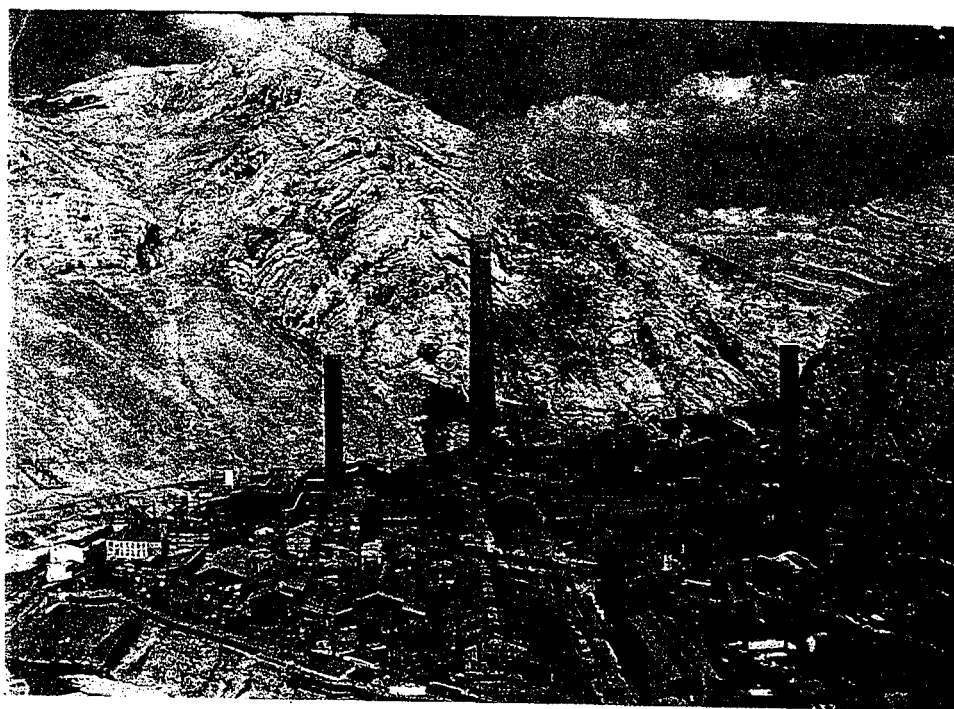




EMPRESA MINERA DEL CENTRO DEL PERU

PROGRAMA DE ADECUACION Y MANEJO AMBIENTAL P A M A



Complejo Metalúrgico La Oroya



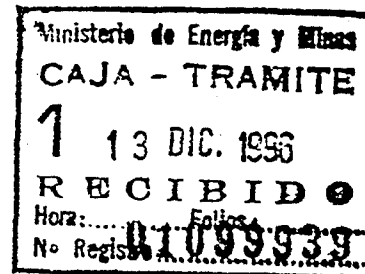
EMPRESA MINERA DEL CENTRO DEL PERU S.A.

Casilla 2412 - Lima 1 Perú, Cables: Centromin Perú, Teléfono: 35-5467

GEGE-822-96

San Borja, 12 de diciembre, 1996

Ingeniero
José Mogrovejo Castillo
Director General Asuntos Ambientales
Ministerio de Energía y Minas
Presente



Ref: Respuesta a las Observaciones del PAMA - Unidad Metalúrgica La Oroya
Oficio N° 334-96-EM/DGAA, del 28 de octubre de 1996

Estimado Ingeniero:

Nos dirigimos a usted, para hacerle llegar las absoluciones a las observaciones del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Unidad Metalúrgica de La Oroya, las cuales fueron respondidas de conformidad con las coordinaciones realizadas en la reunión llevada a cabo en su despacho.

Asimismo, le adjuntamos dos ejemplares de la versión revisada del PAMA de La Oroya.

Aprovecho la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

Ing. Jorge Merino Tafur
Gerente General

PGA/Doris s.

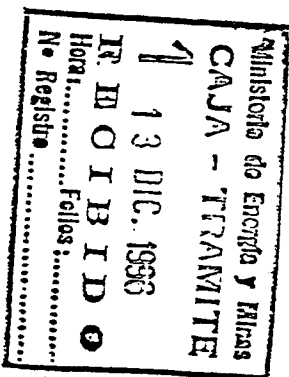
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
VENTANILLA DE TRAMITE CAJA

INGRESO DE EXPEDIENTES

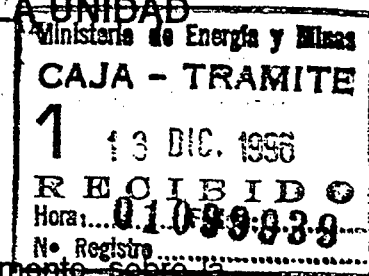
Fecha : 13/12/1986
Hora : 12:09:47

Número	:	1099939
Antecedente	:	
Interesado	:	CENTROMIN PERU S.A.
Descripción	:	2974 INFORMES
	:	RIF. OFICIO Nº 834-89/ EM-DGMA/ OBSERVACIONES PARA
Referencia	:	
Oficina Recibe	:	DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES
Folio	:	13
Observación	:	4 ANILLADOS

IDENTIFICACION



RESPUESTAS A LAS OBSERVACIONES AL PAMA DE LA UNIDAD METALÚRGICA DE LA OROYA



1.0 INTRODUCCIÓN

Con fecha 23 de Octubre de 1996, su despacho emitió un documento, sobre la Evaluación del Cumplimiento del PAMA de la Unidad Metalúrgica de La Oroya, en el cual luego de comentar los siguientes puntos: Diagnóstico de los problemas ambientales, Soluciones propuestas a nivel de perfil, Montos y Cronograma de Inversiones y Sanciones, concluía que el PAMA presentado no cumplía con lo requerido para una evaluación cabal del programa de mitigación, por existir observaciones de precisión y detalle que debían subsanarse dentro de los 60 días siguientes.

Adicionalmente con fecha 28 de Octubre de 1996, se recibió el Oficio N° 334-96-EM/DGAA, en cual se remitía la relación de 37 observaciones planteadas al PAMA, que era el detalle de la Evaluación de Cumplimiento.

2.0 EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL PAMA

Los comentarios y observaciones realizados al respecto, se refieren principalmente a falta de información, profundidad de análisis y precisión de las inversiones, que aparentemente no le dan al PAMA la solidez que el programa amerita y que la ley exige.

2.1 DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES

Se reclama información existente y que fuera presentada y aprobada en el EVAP, como es el caso de los efluentes líquidos, residuos sólidos y depósitos. Adicionalmente se solicita muestreo de suelos afectados alrededor de La Oroya, con la finalidad de una mejor cuantificación de los impactos, para lograr las mejores medidas de mitigación.

2.2 SOLUCIONES PROPUESTAS A NIVEL DE PERFIL

Se considera que las soluciones propuesta de mitigación son descriptivas y generales, no siendo congruentes con los montos y cronogramas, en especial en lo referente al problema del SO_2 .

2.3 MONTOS Y CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Se requiere un mayor sustento de montos y tiempos, en especial debe considerarse los montos mínimos de inversión anual, equivalente al 1% de las ventas anuales, señalado por ley.

2.4 RELACIÓN DE LAS OBSERVACIONES PLANTEADAS

Las 37 observaciones planteadas, se refieren a puntos específicos que deben ser subsanados, a fin de que el PAMA, cumpla con los dispositivos legales vigentes, y se constituya como el elemento de gestión que permita alcanzar los niveles ambientales esperados, adecuándose a las regulaciones ambientales vigentes.

3.0 RESPUESTAS A LAS OBSERVACIONES PLANTEADAS

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Debe indicarse que el PAMA presentado el 30 de Agosto, reiterativamente al EVAP, documento aprobado, consideró que no era pertinente repetir la información que en el se consignaba, motivo por el cual el PAMA adolece de esta información dando la apariencia de superficialidad.

Existe información detallada referente a los puntos observados, que no fueron reportados en el PAMA, por consideraciones de simplificación, que fue objeto de una interpretación de omisión.

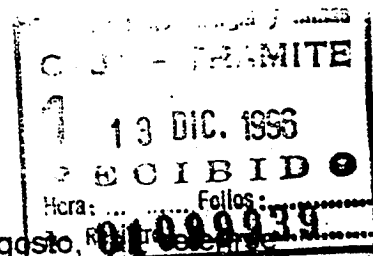
Las soluciones propuestas al Control Ambiental, han sido desarrolladas en su mayoría por empresas extranjeras consultoras de reconocido prestigio, quienes propusieron tecnologías de aplicación conocida de alta eficiencia, por lo que consideramos soluciones viables y confiables.

Los montos indicados para inversiones, supera a la inversión mínima anual exigida por ley, no existiendo riesgo en la ejecución del programa, por tratarse de montos inferiores a los que normalmente se manejan y que no comprometen la gestión empresarial.

3.2 RESPUESTAS

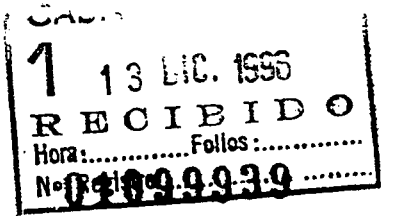
Con el propósito de dar respuesta a las observaciones planteadas, el PAMA ha sido sometido a una revisión exhaustiva, complementando detalles, incrementando información adicional, que en algunos casos supera lo solicitado y mejorando su estructura para ofrecer un documento de más fácil comprensión.

En el cuadro de respuestas que se adjunta, se absuelven cada una de las 37 observaciones planteadas, en forma concreta, señalándose el acápite, cuadros, tablas y otros donde se encuentra el detalle respectivo.



CAJA - TRAMITE
 1 13 DIC. 1998
 RECIBIDO
 Hora:..... Follos:.....
 No Registro: 01000030

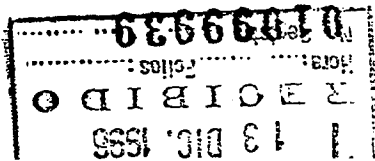
RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES AL PAMA - UNIDAD METALURGICA LA OROYA					
No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
1	7	2.1.3	Efluentes líquidos, tratamiento y disposición final	Debe indicarse en forma explícita para cada efluente si este se descarga directamente al río (Mantaro o Yauli) o se descarga a través de otro efluente.	En la tabla 4.1.2/1 (Página 80), se detalla la descarga de cada efluente.
2				En la Tabla No. 2, 3A y otras similares, debe indicarse el valor límite referencial (LMP), de la Ley General de Agua u otra fuente para los elementos cuyos LMP no considerados en el DS 011-96 EMV/MM. De ese modo el lector puede formarse una idea de la gravedad de la contaminación de cada elemento.	Las tablas No. 2, 3A y otras, han sido reemplazadas por la 4.1.2/2, 2A, 3 y 3A en las páginas 125 a 128, en las cuales se incluyen los límites máximos permisibles (LMP).
3	15 etc.	2.1.3.		Indicar si 7 efluentes seleccionados como los de mayor caudal, corresponden también a los de mayor carga contaminante. Debe indicarse asimismo, la magnitud (caudal o carga) de este grupo con respecto al resto de efluentes.	En las tablas 4.1.2/4, 3, 4 y 4A, 5 y 5A de las páginas 129 a 132, se detalla las descargas de los 7 efluentes de mayor contaminación, los cuales alcanzan el 94% del total.
4				Indicar si los promedios de las concentraciones reportadas en la tabla 2.4 son aritméticos o ponderados.	La tabla 2.4 ha sido reemplazada por la 4.1.2/4 y 4A (Páginas 129 y 130), donde se indica que los promedios reportados son aritméticos.
5				Corregir tabla No. 2, 3B, los valores de pH (> 200), concentraciones, etc. son muy incongruentes.	Las tablas No. 2 y 3B, han sido reemplazadas por la 4.1.2/2 y 2A (Págs. 125 y 126), donde se han corregido los valores de pH y corresponden a los efluentes cuyos códigos son 131 al 137.



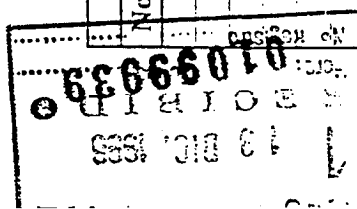
No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
6				Se debería reportar la concentración de grasas/aceites en los efluentes de Talleres. (Cuadro No. 2, 3D).	Las grasas y aceites se reciclan a los tanques de petróleo pesado Bunker No. 6, lo cual se indica en el acápite 4.1.3. Residuos Sólidos Industriales (Capítulo IV - Página 85).
7				La tabla 2.4 de efluentes líquidos más importantes, debe reportar también la concentración de Cd, As y Mn que son sumamente altas en varios de esos efluentes. El hecho de que el MEM no haya fijado el LMP para esos elementos, no implica de ningún modo que se dejen de reportar y controlar. La tabla 2.16 reporta, aparentemente, las concentraciones promedios en los ríos Mantaro y Yauli, el título debe indicar a qué se refiere. Es sumamente importante indicar la fecha de muestreo y/o si corresponden a promedio anual aritmético o ponderado. La contaminación del río es mucho mayor en época de estío.	La tabla 2.4 ha sido reemplazada por las tablas 4.1.2/5 y 5A (Páginas 131 y 132), en las que se reportan los contenidos de Cd, As y Mn. La tabla 2.16 ha sido reemplazada por las tablas 4.1.2/6 y 6A (Páginas 133 y 134) que se refieren a los ríos Mantaro y Yauli, indicándose en ellas la fecha de muestreo y las cifras reportadas corresponden al promedio aritmético anual.
8	16 etc.	2.1.4	Residuos Sólidos tratamiento disposición final.	La descripción de los residuos sólidos es insuficiente para caracterizarlos desde el punto de vista ambiental. Debe complementarse con granulometría, contenido metálico soluble en agua, pH de pasta, etc. Ya que estos residuos estarán expuestos a las lluvias y otros agentes naturales. Lo mismo es aplicable a la información reportada en la tabla 2.5. Lo ideal hubiera sido correr pruebas de resistencia química a los agentes naturales (intemperismo), para establecer el grado de disolución que experimentarán los metales en el futuro.	La caracterización y la granulometría de los residuos sólidos se indican en las Tablas 4.1.3/1, 4.1.3/2 y 2A. La información adicional solicitada sobre resistencia química, se indican en los estudios de abandono de los depósitos de trióxido de arsénico, escorias de Cu y Pb y ferritas de Zinc, efectuado por empresas consultoras.

No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
10				Aclarar el concepto de "almacenado en las riberas del río Mantaro" cuando se refieren al residuo de dióxido de manganeso. Describir el tipo de confinamiento adoptado para almacenar este residuo.	El dióxido de manganeso no es un residuo, es un reactivo de consumo diario y su almacenamiento es temporal y mínimo, y se encuentra a más de 100 metros de la ribera del río Mantaro.
				Las canchas o stockpiles de escoria, todos (ZLR), etc. no han sido descritas apropiadamente. Se requiere: área, dimensiones, alto, profundidad, humedad, % sólidos, ubicación precisa con respecto a carretera, poblado, ríos, áreas verdes, etc. y coordenadas, también pendiente de taludes, canales perimétricos de colección de escorrentías si los hay, calidad del sustitrato. Indicar si este ha sido impermeabilizado o no, volumen estimado de cada cancha, tiempo de vida.	El detalle solicitado se encuentra en el Plano No. M-03-96-02, Capítulo IV, Proyecto No. 03, sobre escorias de Cu/Pb. Las ferritas de zinc en el plano No. M-03-96-04 del Proyecto No. 15, y el trióxido de arsénico en las figuras 1 y 2 del proyecto No. 14, se explican en el acápite 4.1.3 (Páginas 81, 82, 85).
11	19	2.1.5	Emissiones gaseosas, tratamiento disposición final.	Los gases que emite la Planta de Coque no son, o no deberían ser, de combustión; son gases fugitivos de destilación. No es cierto que sean poco nocivas; generalmente contienen fenoles, gases nitrosos, etc. y ello debió ser confirmado/descartado mediante muestreo/análisis. La tabla 2.7 debió incluir análisis de este tipo para los gases de la Planta de Coque.	Las tablas 4.1.1/5, 5A, 5B y 5C (Págs. 106 a 109), reafirman que se tratan de gases de combustión y con respecto a los gases fugitivos de la destilación, estos se consignan en el Proyecto No. 2 del Capítulo V.
12				Los gases emitidos de la Pta. de Residuos Anódicos debe analizarse para determinar concentración de gases nitrosos. (Tabla 2, 7H).	La tabla 2, 7H ha sido reemplazada por la 4.1.1/8 y 8A (Págs. 114 y 115). Los gases nitrosos son generados por el uso de nitrato de sodio en el proceso de copelación, operación que se realiza una vez por semana. No existen análisis de gases nitrosos representati-

No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
13	28	2.2.2.	Ambiente Físico Clima	Precisar en qué unidades mm/mes, mm/año, etc. están expresados los valores de precipitación pluvial. La acción de lavado indicada amerita que caracterice mejor los residuos sólidos (ver nota 8).	Las unidades son expresadas en mm H ₂ O/año y se especifican en las Tablas 2.1.3/2 y 2.1.3/3 (Páginas 34 y 35).
14	29		Calidad de Aire	Los LMP para gases establecidos por la R.M. 315-96 deben ser incluidos junto con las concentraciones de elementos reportados durante el monitoreo de aire (Tabla 2.13 y otras).	Lo solicitado se puede observar en las Tablas 2.1.4/2 y 2A (Páginas 38 y 39).
15	34	2.2.5	Suelos	Aclarar el concepto de "ligeramente ácidos" cuando se refiere a suelos con pH en el orden de 3.5 (Tabla 2.1.4); la gravedad de la contaminación parece ser mayor que la sugerida por dicho comentario.	El término "ligeramente ácidos", se refiere a un término técnico agropecuario, pero cabe indicar que los suelos son afectados por las emisiones de SO ₂ , los cuales son lavados por acción de la lluvia, lo que se explica en el Capítulo IV, Acápites 4.2.1, (Página 87).
16	35	2.3	Ambiente Biológico etc.	El cuadro 2.15 sobre composición química de Plantas debe ser contrastado con análisis de Plantas similares correspondientes a lugares no contaminados. El cuadro debe ser comentado con amplitud.	El cuadro 2.15 ha sido reemplazado por la Tabla 2.2.2/1 (Página 42), en la que se indica el contenido de elementos esenciales en las plantas; el Diagrama 7.2.4/3 y el Plano 1-559-01-2008 del Anexo No. 8.



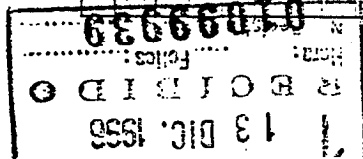
No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
				El texto que describe los impactos y se acompaña con fotos, debería ser complementado con planos de ubicación de las áreas descritas. Los planos de Anexos 8 y 10 deben ser mejorados con información topográfica, áreas verdes, lagunas, ríos, etc. e incorporados en esta sección del texto. Los planos son de mala calidad.	Los planos de Anexos 8 y 10, son reemplazados por el Diagrama 7.2.4/3 del Capítulo VII y el Plano 1.3/1 en Anexo del Capítulo I; asimismo el Plano 1-559-01-2008 del Capítulo V (Proyecto No. 4).
17	37 etc.	2.4	Ambiente Socio Económico	La incidencia de uno u otro tipo de enfermedad en La Oroya debe estar sustentada mediante cuadros estadísticos.	Según lo conversado con la Dirección de Asuntos Ambientales del MEM, dicha pregunta fue descartada.
18	50	2.5	Ambiente de Interés Humano	Debe indicarse que La Oroya es el punto donde convergen las vías principales hacia la zona de Huancayo, Chanchamayo, Huánuco - Pucallpa. Todo este tránsito es frecuentemente afectado por interrupciones en las calles de La Oroya, directa e indirectamente relacionadas con las actividades de Centromin Perú.	Aunque esta pregunta fue eliminada, se contesta en el Capítulo II, Acápites 2.3.1 (Páginas 30 y 31), (vías de comunicación).
19	63 etc.	4.0	Resumen de la Evaluación y Análisis de Impactos Ambientales	Falta la tabla mencionada en la pág. 65, párrafo 1. Tampoco está la tabla 4.1 mencionada en el texto. No es posible entonces interpretar el texto. Esas omisiones son serias.	Se omitió la tabla mencionada, y esta información se indica en las Tablas 4.1.2/2, 2A, 3 y 3A (Págs. 125 a 128). La Tabla 4.1 omitida se detalla en el Acápites 4.1.1 (Páginas 72 a 77).
20				Los impactos deben ser descritos con mucho mayor amplitud, se debió indicar por lo menos la carga de cada metal vertida a cada río por cada efluente líquido. Otro tanto se debió hacer con las	La carga vertida en cada efluente líquido se aprecia en las Tablas 4.1.2/3 (Pág. 127) y 4.1.2/3A (Pág. 128). Las emisiones gaseosas y polvos por la chimenea principal, se aprecia en la Tabla No.



No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
21	67 etc.	5.0	Plan de Medidas de Mitigación	emisiones gaseosas y polvos. Debíó hacerse un registro histórico de los polvos contaminantes vertidos al área circundante para determinar si la disolución de ellos continuará contaminando suelos y aguas. El análisis de suelos de la tabla No. 2.1.4 es insuficiente. Debíó hacerse analizado por contenido metálico muestras de suelos de toda la zona de influencia de esta actividad, para tener una idea más "cuantificable" del daño, impacto ambiental y de las medidas requeridas para la mitigación y su rehabilitación.	4.1.1/3B (Página 100). La Tabla No. 2.1.4 ha sido reemplazada por la Tabla No. 2.1.6/1 (Página 41), que muestra los resultados de análisis efectuados en el Laboratorio de la Universidad Agraria.
				El costo de la Planta de Acido Sulfúrico debe expresarse correctamente (en millones US\$). Las medidas de mitigación debieron ser presentadas a un nivel de por lo menos de "Perfil de Proyecto" no ha sido así como tampoco se ha incluido información relevante como balances metalúrgicos, diagramas de flujo, resultados de pruebas experimentales, etc.	La respuesta se encuentra en el Proyecto No. 1, Capítulo V, Página 155 (nuevas plantas de ácido sulfúrico).
22				La fabricación de ácido no resuelve el problema ambiental sino existe mercado, el perfil debe incluir información acerca del destino del ácido fabricado. Debe indicarse también porque no se evaluaron otras alternativas y si lo hicieron, deben reportarse. Alternativas más costosas como la simple neutralización con caliza, cal, etc. u otros métodos de fijación del azufre, son sin embargo las únicas soluciones definitivas.	La respuesta se encuentra en el Proyecto No. 1, Capítulo V, Página 155, (nuevas plantas de ácido sulfúrico).

No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
23				El proyecto con código 119, contempla el tratamiento de soluciones muy ácidas en la Planta de Cadmio para evitar su vertimiento al río. Debe adjuntarse un diagrama de flujo y balance metalúrgico que demuestre que el ácido adicionalmente alimentado a esa planta no rebasará su capacidad y finalmente se vertirá al medio receptor, ello implica que sólo se estaría modificando el punto de vertimiento, mas no la carga contaminante.	No es proyecto, la observación se refiere al efluente con código No. 119 y explica por sí solo con el Proyecto No. 7, Capítulo V, Página 197.
24				En la descripción del proyecto con código 123 debe incluirse la composición química del nuevo efluente una vez recuperados Cu y Ag, para asegurar que se ha controlado la contaminación.	En el Proyecto No. 8 (Página 198): Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos Industriales, que verterá un efluente final al río Mantaro dentro de los Niveles Máximos Permisibles.
25				En la descripción del proyecto con código 118, debe incluirse la composición química, pH, TSS del nuevo efluente una vez terminado el tratamiento, para asegurar que se ha controlado la contaminación.	Se detalla en el Proyecto No. 10 del Capítulo V, donde se considera una recirculación de este efluente.
26				En la descripción del proyecto con código 118, debe incluirse la composición química, pH, TSS del nuevo efluente una vez terminado el tratamiento, para asegurar que se ha controlado la contaminación.	Repeticón de la pregunta 25.
27				En la descripción del proyecto con código 126, debe incluirse la composición química, pH, TSS del nuevo efluente una vez terminado el tratamiento,	Respuesta similar a la Pregunta No. 24.

No.	Pag.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
				para asegurar que se ha controlado la contaminación. Se menciona que se han realizado estudios por la firma ECOLAB S.R.L., porque no se ha adjuntado los resultados. Debe incluirse también un plano que indique la ubicación relativa de la Planta (Cochabamba).	
28				En la descripción del proyecto con código 124, debe incluirse la composición química, pH, TSS del nuevo efluente una vez terminado el tratamiento, para asegurar que se ha controlado la contaminación.	Se detalla en la Página 211 con el Proyecto No. 11 (Capítulo V), donde se indica que el efluente final será tratado según el Proyecto No. 8 (Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos).
29				En la descripción del proyecto con código 136, se cuenta con el tiempo de construcción y el costo estimado, como entonces no se incluyen las dimensiones, geometría y material del muro de contención, 5 millones de dólares es ciertamente una cifra elevada para un muro de contención.	Error en el cuestionario de las observaciones, la misma que fue absuelta en el MEM, el monto debe ser US\$ 5,000 (Cinco Mil Dólares). Se detalla en el Proyecto No. 9 del Capítulo V.
30				El proyecto con código 135, tiene un caudal sumamente alto junto con concentraciones de metales que está muy por encima del LMP. Sin embargo, no se describe sobre el tratamiento, inversión, cronograma, etc. de que será objeto este efluente. Simplemente se indica que se hará igual que "el efluente X o neutralización con lechada de cal" - Consideramos que esta es una omisión sumamente grave porque se trata de uno de los principales efluentes contaminantes que se vierten directamente al río Mantaro.	Respuesta similar a la pregunta No. 24.



No.	Pág.	Sec.	Descripción	Observación	Respuesta
31				En la descripción del proyecto con código R4, debe incluirse la composición química, pH, TSS del nuevo efluente una vez terminado el tratamiento, para asegurar que se ha controlado la contaminación. Es de suponerse que se cuenta con la información del Estudio realizado por el Dpto. de Inv. Metalúrgicas.	Error de tipeo en el PAMA, debe decir R-1 y se consigna en el Proyecto No. 5 del Capítulo V (Pág. 188).
32				En la descripción del proyecto con código R4, incluirse la composición química, pH, TSS del nuevo efluente comparado con la práctica anterior. Observar también que la concentración de Cu está aún sobre el LMP.	Se consigna en el Proyecto No. 5 Capítulo V (Pág. 188).
33				Se cita varias veces al EVAP como fuente de datos de concentración de metales y se señala al mismo tiempo como fecha Abril '96-Junio'96. El EVAP fue realizado en Marzo de 1995.	Se efectuaron las correcciones correspondientes.
34				Si bien el cronograma de inversiones de la tabla 5.1 indica que se invertirá un total de 2 millones de US\$ para rehabilitar el área afectada por los humos, no se explica cómo se hará ello. No hay perfil del proyecto ni tampoco un diagnóstico apropiado. Ver nota 20 en este mismo cuadro.	Se explica por sí solo en el Proyecto No. 4 del Capítulo V (Página 178).
35	98		ANEXOS	La tabla que resume (no tiene No.), las medidas/inversiones de mitigación es incompleta, se asemeja más a un índice porque hace referencias a otras secciones del texto y no registra ni la medidas ni el costo en todos los casos.	Se explica en el Capítulo V, según Tabla 5.1.1 (Pág. 141).



Empresa Minera del Centro del Perú S. A.

GERENCIA CENTRAL DE OPERACIONES

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

**PROGRAMA DE ADECUACIÓN
Y MANEJO AMBIENTAL**

PAMA

EMPRESA MINERA DEL CENTRO DEL PERÚ S.A. (CENTROMIN PERÚ S.A.)**COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA****PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL (PAMA)****RESUMEN EJECUTIVO****INTRODUCCIÓN**

- CENTROMIN PERÚ S.A. se creó el 01 de enero de 1974 como una Empresa Estatal de Derecho Privado y como tal se rige por la Ley de la Actividad Empresarial del Estado (Ley N° 24948) y demás dispositivos legales vigentes aplicables. Está dedicada a la actividad minero-metalúrgica no ferrosa conforme a lo establecido en la Ley General de Minería. Opera siete (7) centros mineros y cuya producción de concentrados junto con otros de terceros son procesados en su Complejo Metalúrgico La Oroya, donde se obtiene (11) metales y (9) subproductos que comercializa en los mercados interno y externo.
- El Complejo Metalúrgico La Oroya está localizado en la Región Andrés Bello Cáceres (Departamento de Junín), sobre el flanco oriental de los Andes Orientales a 3 750 m.s.n.m., al N.E. y a 175 km. de la ciudad de Lima; Provincia de Yauli, Distrito de La Oroya en un emplazamiento caracterizado por una topografía muy accidentada.

MARCO LEGAL

- Centromín Perú S.A., está obligada a cumplir lo dispuesto en el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (D.Leg. N° 613), Título XV del T.U.O. de la Ley General de Minería (D.S. N° 014-92-EM) su reglamento y modificaciones (D.S. N° 016-93-EM y N° 059-93-EM), R.M. N° 011-96-EM/VMM Niveles máximos permisibles para efluentes líquidos minero metalúrgicos (NMP) y R.M., N° 315-96-EM/VMM (Niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes en las unidades minero-metalúrgicas).
- El Ministerio de Energía y Minas (M.E.M), como Autoridad Competente del Sector, ejerce sus funciones normativas de control, de fiscalización y asesoramiento que el Decreto Legislativo N° 613 le otorga a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales (D.G.A.A.) y la Dirección General de Minería (D.G.M.).

ESTRUCTURA Y DESARROLLO

- El PAMA ha sido estructurado y desarrollado considerando los lineamientos dados en la Guía Ambiental correspondiente, así como las recomendaciones y sugerencias de los funcionarios involucrados del Sector, en un común esfuerzo para cumplir satisfactoriamente y a cabalidad lo normado en los dispositivos legales vigentes. Contiene en siete (7) capítulos la información general, las acciones e inversiones necesarias para incorporar a las operaciones y procesos metalúrgicos los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas que tengan co-

mo propósito reducir o eliminar las emisiones y/o vertimientos para poder cumplir con los Niveles Máximos Permisibles establecidos por la Autoridad Competente.

COMPONENTES AMBIENTALES

- Las actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya, originan emisiones gaseosas con materiales particulados, efluentes líquidos y residuos sólidos que afectan a la calidad del aire, los cursos de agua receptores y los suelos.
- El ambiente físico del emplazamiento se caracteriza por tener una topografía agreste, surcado por los ríos Yauli y Mantaro. El clima es frío, seco entre los meses de mayo a octubre. y lluvioso de noviembre a abril. Los vientos son de baja velocidad y de dirección predominante Sur-Este.

El agua para uso doméstico tiene como fuente el río Tishgo (185 l/s), mientras que para uso industrial (1 076 l/s) se tienen los ríos Mantaro, Tishgo y el manantial de Cuchimachay. Para emergencias existen las fuentes del subsuelo Hidro y Mayupampa. Gran parte de los efluentes líquidos domésticos e industriales, se descargan sin ningún tratamiento a los ríos Yauli y Mantaro.

El aire recibe la descarga de las emisiones gaseosas y material particulado que se generan en los procesos metalúrgicos que son diariamente monitoreadas en cinco estaciones (Huanchán, Sindicato, Hotel Inca, Cushurupampa y Casaracra) distribuidas en un radio de 10 km. del punto de ubicación del emisor principal (chimenea de 167,5 m de alto).

Las rocas más antiguas del emplazamiento pertenecen al Grupo Pucará sobreyaciendo a las rocas del Grupo Mitu. Están presentes también rocas del Grupo Goyllarisquiza y del Grupo Machay. Pueden apreciarse en las proximidades al Complejo, afloramientos importantes de roca calcárea con muy pequeñas áreas de suelo con escasa vegetación.

- El ambiente biológico del emplazamiento se enmarca en la bioregión de la Serranía Esteparia en las vertientes Occidentales de los Andes entre los 1 000 y 3 800 m.s.n.m, caracterizada por la presencia de vegetación que forma una estepa de gramíneas que constituyen los pastos naturales. Los ríos son de aguas rápidas y tormentosas que disminuyen su temperatura con la altura originando diversos hábitats acuáticos.

En La Oroya con excepción de la forestación conducida por Centromín Perú S.A., la flora y la fauna es escasa, debido a sus características geológicas, altitud, topografía y en parte a la acción de las emisiones gaseosas de la Fundición, lo que contrasta con el escenario de gramíneas y herbáceas de hábitos perennes que se encuentra en Casaracra a 10 km. de distancia. Las aguas del río Tishgo en este lugar son utilizadas en acuicultura de la trucha arco iris, observándose adicionalmente la presencia de gaviotas de la puna, aves que se ven a lo largo de las riveras del río Mantaro incluso hasta las proximidades de la Fundición. Al Sur de La Oroya siguiendo el curso del río Mantaro en un radio de 7 km., no se ha observado especies representativas de fauna, ni existe vegetación típica con excepción de escasa presencia de ichu. En general las condiciones del emplazamiento y su entorno, así como la calidad de sus suelos, no permiten el uso de la tierra para fines productivos, habiéndose efectuado forestaciones con plantas traídas por Centromin Perú, de otros lugares o ciudades próximas, algunas de las cuales se han adaptado al lugar. Además, las prácticas ganaderas

desordenas y el sobrepastoreo de algunas áreas, limitan la regeneración natural de los pastos, no favoreciendo el mejoramiento del hábitat para un mayor desarrollo de la flora y fauna de esta zona.

- El ambiente socio-económico del emplazamiento incluye a los grupos humanos de la Comunidad de Huari y Hacienda Quilla en la ruta hacia Huancayo, la Comunidad de Huaynacancha en la ruta hacia Lima y la Hacienda Antahuaru, Paccha y Casaracra en la ruta hacia Tarma.

De los 67 700 habitantes de la Provincia de Yauli, 30 900 corresponden a La Oroya de los cuales 3 215 son trabajadores de Centromín Perú S.A., y de quienes dependen económicamente 13 728 personas.

La Oroya se divide en dos grandes sectores: La Oroya Antigua asentada en la margen izquierda del río Mantaro al Nor-Oeste de las instalaciones de la Fundición y la Oroya Nueva en la margen derecha. A 11 km. de La Oroya en la ruta hacia Lima se ubica el proyecto de viviendas "Curipata", patrocinado por Centromín Perú S.A., en beneficio de sus trabajadores, dentro de un plan de reordenamiento urbano.

El emplazamiento se caracteriza por estar ubicado en la única ruta de acceso a Lima y otras ciudades de la Costa y de retorno desde Lima a las ciudades de toda la Sierra y Selva Central.

Las actividades productivas del Complejo Metalúrgico La Oroya sustentan la existencia de una zona urbana importante. Las actividades artesanales son prácticamente inexistentes destacando las actividades comerciales (987 establecimientos) de servicios (228 establecimientos) e industriales (83 establecimientos). Destaca la presencia de empresas de Servicios Públicos (Teléfonos, Correo, Bancos, Transportes y Emisoras Radiales y de TV locales). Existen 56 escuelas y colegios, a los que asisten un total de 13 192 alumnos de todos los niveles. Existe un Policlínico del IPSS con 72 camas, el Ministerio de Salud cuenta con tres centros de salud y Centromín Perú S.A., cuenta con un Hospital con 50 camas.

- El ambiente de interés humano del emplazamiento, está reducido a constituir una ruta de acceso a ciudades y lugares donde existen recursos arqueológicos (Tarma, Jauja, Huancayo), áreas naturales protegidas, parques y reservas nacionales (Bosque de rocas de Huayllay en Cerro de Pasco y Lago de Chinchaycocha en Junin), circuitos turísticos (Lima-Tarma-Valle de Chanchanayo y Valle del Mantaro) y razones socio-económicas.

OPERACIONES METALÚRGICAS

- El Complejo Metalúrgico esta conformado por (3) circuitos integrados para el tratamiento de concentrados de Cobre, Plomo y Zinc. En 1995 se procesaron 255 109 t de concentrados de Cobre, 191 575 t de concentrado de Plomo y 154 710 t de concentrado de Zinc. Se estima que para 1996 el procesamiento de concentrados alcance el mismo orden de las cifras mencionadas.
- Las características de los concentrados tratados, de naturaleza polimetálica, colocan al Complejo dentro de las cuatro (4) del mundo, capaces de procesar este tipo de materia prima, obteniendo productos de reconocida calidad internacional.

IMPACTOS AMBIENTALES

- Se ha identificado tres generadores de impacto: Las emisiones de gases y material particulado, los efluentes líquidos y los residuos sólidos. En 1995 se descargaron a la atmósfera por la chimenea principal 899,8 t/día de SO_2 y 8,9 t/día de material particulado, representando este último sólo el 3% del total generado. El 7,2% de azufre que ingresó al proceso, se fijó en forma de ácido sulfúrico, el 4,3% se fijó en los residuos sólidos y el 80,5% se descargó a la atmósfera en forma de anhídrido sulfuroso. Las emisiones gaseosas fugitivas impactan igualmente al aire, pero son difíciles de cuantificar por no ser regulares y generalmente se dispersan rápidamente.
- Los efluentes líquidos generados en la Fundición se descargan al río Mantaro por (37) emisores y los generados en las Refinerías de Cobre y Plomo se descargan por (3) emisores al río Yauli. De ellos (6) en la Fundición y uno (1) en la Refinería de Cobre, se caracterizan por ser los principales contribuyentes de contaminación. Debe indicarse, que ambos ríos en especial el Yauli, llegan a La Oroya con un alto contenido de contaminantes industriales.
- Los residuos sólidos industriales: Escorias de Cobre y Plomo y pulpa de Ferritas de Zinc, se depositan en la zona de Huanchán a tres (3) Km. al Sur de la Fundición. El Trióxido de Arsénico en cambio, se deposita en la zona de Vado distante 9 km. al Norte de la Fundición. La basura industrial es incinerada tanto en la Fundición como en la Refinería de Cobre y Plomo, mientras que la basura doméstica es depositada en el lugar denominado Cochabamba, distante 9 km. al Sur de la Fundición. Estos depósitos tanto de residuos sólidos como de basura, por no haber considerado en sus diseños originales los aspectos ambientales, actualmente se constituyen en elementos que contaminan los suelos y el agua de los ríos que se encuentran próximos a ellos.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Desde 1922 según las demandas de la época, se ha venido incorporando mejoras ambientales en el Complejo Metalúrgico La Oroya sin alcanzar los NMP vigentes al presente. La necesidad de mejorar las condiciones ambientales dentro del área de influencia impulsó entre 1981 y 1983 la construcción y puesta en marcha de la Nueva Planta de Aglomeración. Entre 1990 y 1992 se iniciaron y completaron las pruebas metalúrgicas para cambiar los índices de las camas de cobre que han permitido reducir la generación de SO_2 , escorias y materiales particulados en 50 000, 80 000 y 1 400 t/año respectivamente. En enero de 1994 se concluyó la construcción y montaje de la Nueva Planta de Oxígeno de 312 t/día de capacidad y en febrero se puso en marcha el reverbero de cobre con quemadores oxy fuel, reduciéndose el consumo de petróleo pesado en 20 000 t/año. A la fecha, se ha desarrollado un Programa de Modernización e Innovación Tecnológica, que adicionado a la implementación de diversas mejoras ambientales que se vienen ejecutando, evidencian un cambio de actitud humana hacia el manejo ambiental responsable, dirigido a mitigar los impactos existentes.
- Para mitigar los impactos originados por la descarga de SO_2 y materiales particulados a la atmósfera, se ha proyectado la construcción de 2 módulos, para fijar de acuerdo con la norma ambiental el 83% del total de SO_2 generado, produciendo un volumen de 505 000 t/año de ácido sulfúrico. El costo estimado de estas instalaciones industriales proyectadas

totaliza 90 millones de US\$ y conforme al cronograma los módulos entrarían en operación en los años 2003 y 2005.

- Para mitigar los impactos ambientales originados por los efluentes líquidos de la Fundición que se descargan al río Mantaro, se proyecta la construcción de una Planta de Tratamiento, solución de tecnología comprobada que ha sido propuesta por la Consultora ECOLAB SRL, donde se ha considerado, la reducción de volúmenes de agua industrial, la recirculación parcial del agua de recirculación y la eliminación de cinco efluentes. El costo del proyecto asciende a 3,3 millones de US\$, de los cuales 2,5 corresponden a la Planta, su implementación se ha programado para los años 1998 - 1999.
- La mitigación planteada para los impactos de contaminación líquida y sólida del río Mantaro, originados por la disposición de escorias de cobre y plomo, plantea el uso de 2 desagüadores rotatorios INBA y un nuevo sistema de transporte para escorias granuladas a un costo de 6,5 millones de US\$. El proyecto se ejecutará en el período 1997 - 1999.
- El proyecto para Abandono de los Depósitos de Escorias propuesto por RESCAN PERÚ S.A., plantea la estabilización de taludes, obras de captación de efluentes de infiltración y escorrentías que contaminan suelo y aguas, con un costo de 5,25 millones de US\$. El proyecto que considera adicionalmente, la recuperación y restauración del área, se implementará en el período 1997 - 2001. Para el nuevo depósito ubicado en Cochabamba y cuya construcción se iniciará el año 2002, se tiene una inversión de 2,5 millones de US\$.
- Para el proyecto de Abandono de los Depósitos de Trióxido de Arsénico, se efectuará el encapsulamiento de los residuos de Malpaso y Vado, con geotextiles y geomembranas, solución propuesta por ADI INTERNATIONAL INC., con una inversión de 8,7 millones de US\$. Se contempla también, la construcción de un nuevo depósito en el ex-aeropuerto de Vado, por un monto de 2,0 millones de US\$, que se ejecutará a partir del año 1999. Este tipo de solución es recomendada por la EPA de los Estados Unidos.
- El proyecto de Abandono de las Ferritas de Zinc, considera los trabajos de estabilidad, control de efluentes ácidos y el de arrastre de partículas por acción eólica. La solución planteada por RESCAN PERÚ S.A. y que alcanza la suma de 5,6 millones de US\$, incluye la respectiva restauración del área y será ejecutada en el período 1997-2000. Sin embargo, debido al alto valor de los contenidos metálicos de las Ferritas de Zinc (230 millones de US\$), como medida alternativa de remediación, se ha contemplado el reprocesamiento de las mismas con tecnología de punta, aspecto que se viene evaluando.

PLAN DE CIERRE

- La importancia que el Complejo Metalúrgico tiene dentro del desarrollo socio-económico de la región, hacen que la probabilidad de cierre de sus operaciones no sea predecible en el corto ni mediano plazo.
- La decisión de cierre, estará supeditada a considerar no sólo aspectos técnicos, sino también aspectos económicos y políticos, que involucran acciones de planeamiento detallado, cuyo proceso de ejecución podría realizarse en forma global o parcial. En esta dirección, se ha concebido y estructurado un Plan de Cierre/Abandono eficaz, dirigido a proteger la salud y seguridad pública, mitigar los efectos ambientales detrimentales y promover su pronta recu-

peración, a partir del cese de las operaciones metalúrgicas, dentro de un marco técnico y económico factible. Así mismo, se considera la utilización productiva futura de las áreas del emplazamiento.

PLAN DE MONITOREO DE EMISIONES Y EFLUENTES

- Centromin Perú S.A., es responsable de implementar y mantener programas de monitoreo a tiempo real, basados en sistemas de muestreo adecuados y en análisis mecánicos, físicos y químicos, permitiendo la realización de una evaluación y control de emisiones gaseosas, efluentes líquidos, residuos sólidos, ruido y otros elementos que puedan ser generados dentro del Complejo Metalúrgico La Oroya y que afecten al entorno de su influencia.
- El plan para el monitoreo ambiental del Complejo Metalúrgico, que ha sido elaborado en base a los protocolos emitidos por la autoridad respectiva, será reajustado conforme se vayan implementando los proyectos de mitigación. La infraestructura existente permite cumplir con las exigencias vigentes, previéndose su modernización permanente y la adquisición de nuevos instrumentos. El plan contempla así mismo, un programa de capacitación técnico, legal y de relaciones institucionales.

INVERSIONES

- Para solucionar el problema ambiental del Complejo Metalúrgico, se ha considerado dos (2) principales rubros de inversión:

El primero, una modernización con cambio de tecnología de los procesos, con la finalidad de lograr mejores niveles de competitividad y mejora ambiental, principalmente para la concentración de SO_2 , facilitando de esta manera la fabricación de ácido sulfúrico. Estimándose para tal fin una inversión de 141,0 millones de US\$.

El segundo, para el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), con una inversión estimada de 129,1 millones de US\$, el cual en gran medida complementará con la modernización de los procesos.

- Ambos rubros que totalizan un monto de 270,1 millones de US\$, se ha programado para el periodo 1997-2006. Esta cantidad estimada, fue confirmado por la firma consultora KILBORN- SNC-LAVALIN EUROPE, en octubre de 1996.
- De acuerdo a ley, se tiene una obligación mínima de inversión anual para el PAMA, del equivalente al 1% del valor de las ventas anuales. En ese sentido, para el Complejo le correspondería un monto de inversión anual mínima de 4,5 millones de US\$.
- Si se tiene en cuenta que el nivel de inversión que realiza el Complejo para su continuidad operativa mejora de proceso y control ambiental, ha sido del orden de los 8 a 16 millones de US\$ anuales en los últimos años, sin tener en cuenta los proyectos de modernización ejecutados que superan el monto señalado para el PAMA, se considera que el programa presentado es viable y no afectará los resultados económicos de la gestión empresarial.

CONCLUSIONES

- La ejecución del presente PAMA, permitirá alcanzar los NMP exigidos por las autoridades del sector.
- El programa es viable desde el punto de vista técnico, al ser necesario tecnologías reconocidas y probadas. En el aspecto económico no significará un deterioro de la gestión empresarial y será completado en los 10 años asignados para la adecuación de las operaciones metalúrgicas.
- El monto de inversión para el PAMA será de 129,1 millones de US\$ y de 141,0 para la modernización.
- Las emisiones gaseosas, constituyen el principal agente contaminante del emplazamiento, razón por la cual, el 70% de la inversión del programa esta orientado a la fijación del SO₂, en forma de ácido sulfúrico, cuya demanda de mercado esta garantizada, por su aplicación a nivel mundial en megaproyectos de yacimientos de Cobre, orientados a la lixiviación.
- La implementación del programa, permitirá colocar al Complejo Metalúrgico, entre la empresas que garantizan un desarrollo sustentable de su emplazamiento y entorno, mejorando el hábitat y el nivel socio-económico de las futuras generaciones.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN	001
1.1 Antecedentes	001
1.2 Objetivos del PAMA	002
1.3 Breve Resumen del Emplazamiento del Complejo Metalúrgico La Oroya	002
1.4 Reseña Histórica	003

CAPÍTULO II

2. Descripción de los Componentes Ambientales	010
2.1 Ambiente Físico	010
2.1.1 Topografía - La Oroya	010
2.1.2 Abastecimiento Hídrico	010
2.1.3 Clima y Meteorología	011
a) Dirección y Velocidad del Viento	012
b) Precipitaciones	012
c) Temperaturas y Humedades Relativas	013
d) Presiones Barométricas	013
2.1.4 Aire	013
Materiales Particulados en Suspensión (MPS)	014
Contenidos Metálicos en los MPS	014
2.1.5 Geología y Sismicidad - La Oroya	015
a) Geología	015
b) Plegamiento y Fallamiento	015
c) Geomorfología	016
d) Area Sísmica	016
2.1.6 Evaluación de Suelos	016
2.2 Ambiente Biológico	017
2.2.1 Caracterización	017
a) Ecosistema Terrestre	017

b) Ecosistema Acuático	018
2.2.2 Ecosistemas - Complejo Metalúrgico La Oroya y su entorno	018
a) Ecosistema Terrestre	018
b) Ecosistema Acuático	019
2.3 Ambiente Socio Económico	020
2.3.1 Descripción del Componente Socio-Económico	020
a) Ubicación y descripción del Complejo Metalúrgico La Oroya como Asentamiento Minero y los Asentamientos Humanos de su entorno	020
b) Actividad Económica de La Oroya y su entorno	024
c) Infraestructura habitacional y de Servicios Básicos - La Oroya	026
2.4 Ambiente de Interés Humano	032
2.4.1 Recursos Arqueológicos	032
2.4.2 Áreas Naturales Protegidas	032
2.4.3 Lugares de Interés Científico y Turístico	032
ANEXOS - Capítulo II	

CAPITULO III

3. Descripción de las Operaciones Metalúrgicas	053
3.1. Características del Complejo	053
3.2. Incremento de la capacidad instalada y producción histórica	053
3.3. Materia prima tratada en los circuitos de fundición	053
3.3.1 Concentrados de cobre	054
3.3.2. Concentrados de plomo	055
3.3.3 Concentrados de zinc	055
3.4. Descripción del proceso productivo - extractivo	055
3.4.1. Circuito de cobre	055
3.4.2. Circuito de Plomo	057
3.4.3. Circuito de Zinc	058
3.4.4. Procesos asociados:	060
3.5. Mediciones de parámetros de equipos de recuperación de polvos, monitoreo de emisiones gaseosas y efluentes líquidos	062
3.6. Actividades/Instalaciones de apoyo a las operaciones	063
3.6.1. Plantas de generación de energía	063
3.6.2. Laboratorio Analítico	063

3.6.3. Talleres	063
3.6.4. Agua industrial y potable	064
3.6.5. Alcantarillado y disposición de basura	064

CAPÍTULO IV

4. Resumen de la evaluación y análisis de los impactos ambientales	072
4.1 Fuentes Generadoras de Impactos	072
4.1.1 Emisiones Gaseosas y Material Particulado	072
a) Emisiones por la Chimenea Principal	073
b) Emisiones por las Chimeneas Secundarias	075
c) Emisiones Fugitivas	076
4.1.2 Efluentes Líquidos	077
4.1.3 Residuos Sólidos	081
a) Escorias de Cobre y Plomo	081
b) Trióxido de Arsénico	082
c) Residuos Lixiviados de Zinc (Ferritas de Zinc)	083
d) Otros Residuos (Residuo de Talio, Basura Industrial y Doméstica)	085
4.2 Evaluación de los Impactos Ambientales	086
4.2.1 Impacto sobre el Ambiente Físico	086
4.2.2. Impacto sobre el medio ambiente biológico	088
4.2.3 Impacto sobre el ambiente socio-económico	088
4.2.4 Impacto sobre el ambiente de interés humano	088

CAPÍTULO V

5 Plan de medidas de mitigación	138
5.1 Introducción	138
5.2 Proyectos ejecutados destinados al control y reducción del Impacto Ambiental	138
5.3 Relación de Proyectos para el plan de medidas de mitigación - montos de inversión.	145
5.3.1 Por emisiones gaseosas y material particulado	146
Proyecto N° 1 Nuevas Plantas de Acido Sulfúrico	146
Proyecto N° 2 Eliminación de gases fugitivos de la Planta de Coque	146

Proyecto N° 3 Uso de oxígeno gaseoso en la Planta de Residuos Anódicos	147
Proyecto N° 4 Area afectada por los humos	147
5.3.2 Por Efluentes Líquidos	
Proyecto N° 5 Planta de Tratamiento del agua madre de la Refinería de Cobre	147
Proyecto N° 6 Sistema de recirculación de aguas de refrigeración	148
Proyecto N° 7 Manejo y disposición de la solución de partición de la Refinería de Plata	148
proyecto N° 8 Planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales de Fundición y Refinería - La Oroya	149
Proyecto N° 9 Muro de contención de los lodos de plomo en la Planta Zileret - División de Zinc	149
Proyecto N° 10 Recirculación del agua de utilizada en la granulación de speiss del horno de espumaje - Fundición de Plomo.	150
Proyecto N° 11 Nuevo sistema de lavado de ánodos - Refinería de Zinc.	150
5.3.3 Por Resíduos Sólidos.	
Proyecto N° 12 Manejo y disposición de las escoria de cobre y plomo	150
Proyecto N° 13 Abandono del depósito de escorias de cobre y plomo	151
Proyecto N° 14 Depósito de Trióxido de Arsénico, abandono del depósitos de Malpaso, cierre del depósito de Vado y nuevo depósito de Vado.	151
Proyecto N° 15 Ferritas de zinc	152
5.3.4 Otros (Salud Pública)	
Proyecto N° 16 Tratamiento de aguas servidas y disposición de basura en La Oroya.	154
5.4 ANEXOS - Detalle de los proyectos No- 1 al 16, páginas 155 al 247	

CAPÍTULO VI

6. Plan de cierre	248
6.1. Escenario	248
6.2. Alcance	248
6.3. Situación Actual	248
6.4. Objetivo	249
6.5 Plan de cierre	249
6.5.1 Fases de Cierre	249
6.6 Presupuesto de inversiones	250

6.7 Cronograma de ejecución	250
6.8 Mitigación propuesta	250
6.9 Análisis económico	251

CAPÍTULO VII

7. Plan de monitoreo de emisiones y efluentes	256
7.1 Objetivo	256
7.2 Plan de Monitoreo	256
7.2.1 Recursos Humanos	256
7.2.2 Infraestructura y/o equipos	256
7.2.2.1 Para Emisiones	256
7.2.2.2 Para Calidad del Aire	257
7.2.2.3 Para Efluentes	257
7.2.2.4 Equipos Nuevos a ser Adquiridos	258
7.2.3 Protocolos Existentes	258
7.2.3.1 Para Emisiones y Calidad de Aire	258
7.2.3.2 Para Calidad de Agua	259
7.2.3.3 Otros monitoreos	259
7.2.4 Estaciones y/o Puntos de Monitoreo	259
7.2.4.1 Emisiones	260
7.2.4.2 Efluentes	261
7.2.5 Capacitación	261

CAPÍTULO I

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Empresa Minera del Centro del Perú S.A. (CENTROMÍN PERÚ S.A.), fue creada el 01 de enero de 1974 sobre la base del negocio minero expropiado y posteriormente compensado a la sucursal en el Perú de la Cerro de Pasco Corporation.

CENTROMÍN PERÚ S.A., es una empresa estatal de derecho privado, organizada como una sociedad anónima (D. Leg. N° 216), inscrita en la Ficha 10180 del Registro de las Sociedades Mercantiles de los Registros Públicos de Lima y en asiento 4, foja 424, Tomo 14 del Libro de Sociedades de Registro Público de Minería.

Se rige básicamente por su ley orgánica, Decreto Ley N° 21117; su Estatuto Social, Decreto Supremo N° 019-82-EM/VM; la Ley de la Actividad Empresarial de Estado, Ley N° 24948 y su Reglamento, Decreto Supremo N° 027-90-MIPRE y otras normas legales complementarias, accesorias y modificatorias, entre las que principalmente se cuentan la Ley de Presupuesto de la República y las Normas de Austeridad y Operatividad de cada año y la Ley de Promoción de la Inversión Privada en las Empresas del Estado, Decreto Legislativo N° 674 y su Reglamento, Decreto Supremo N° 070-92 PCM.

Las autorizaciones de funcionamiento, uso de agua y de vertimientos de residuos industriales son los siguientes:

- a) Resolución de autorización de funcionamiento de planta (MEM) R.D. N° 155-93-EM/DGM.
- b) Autorización de uso de aguas (Ministerio de Agricultura)
 - 1. La Oroya - Río Mantaro - R.S. 853
 - 2. La Oroya - Riachuelo Huaynacancha - R.S. 08
 - 3. Sacco - Riachuelo Sacco - R.S. 460
 - 4. La Oroya - Río Mantaro - R.A. 027/94
 - 5. Paccha - Río Tishgo - R.A. 028/94
 - 6. Santa Rosa de Sacco - Río Yauli - R.M. 01420-77
 - 7. La Oroya - Riachuelo Tinco Cancha - R.A. 086-93
- c) Autorización de vertimiento de residuos industriales (Ministerio de Salud)
 - 1. Refinería de Plomo - 023/V-93
 - 2. Alambrón - 024/V-93
 - 3. Fundición y Moldeo de Cobre - 025/V-93
 - 4. Cristalización de Sulfato de Cobre - 026/V-93
 - 5. Ácido Hidrofluosilísico - 027/V-93
 - 6. Piloto de Cadmio - 028/V-93

7. Electrolítica de Zinc - 029/V-93
8. Aglomeración - 030/V-93
9. Residuos Anódicos - 031/V-93
10. Indio - 032-/V-93
11. Fundición de Cobre -033/V-93

En lo relativo a los aspectos ambientales la empresa está obligada a cumplir lo dispuesto en la ley del Código del Medio ambiente y los Recursos Naturales (D.Leg. N° 613), Título XV del T.U.O. de la Ley General de Minería (D.S. N°016-93-EM y N°059-93-EM), R.M. N° 315-96-EM/VMM (Niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicas). De igual manera la R.M. N° 011-96-EM/VMM (Niveles máximos permisibles para efluentes líquidos minero-metalúrgicos).

En concordancia con la normatividad ambiental para la actividad metalúrgica establecida, presentó la Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) con fecha marzo de 1995. Habiendo absuelto las observaciones a la EVAP mediante documentos alcanzados a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, con fecha 31 de julio de 1995, se fijó como fecha de presentación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) el 30 de Agosto de 1996.

1.2 Objetivos del PAMA

Los principales objetivos que persigue el PAMA son:

- Evaluar la situación actual de los componentes naturales que puedan estar siendo afectados por la actividad minero-metalúrgica y otras actividades complementarias e identificar las fuentes y/o causas del deterioro ambiental, actual y potencial.
- Establecer acciones para mitigar y prevenir el deterioro ambiental con las inversiones necesarias para incorporar a las operaciones y procesos metalúrgicos los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas que tengan como propósito reducir o eliminar las emisiones y/o vertimientos para cumplir con las normas y procedimientos establecidos por el M.E.M.
- Señalar los procedimientos de ejecución, de inversiones, de monitoreo y control de efluentes y de labores de restauración. Además establecer acciones y medidas de prevención del deterioro ambiental en situaciones extremas (Plan de contingencias).

1.3 Breve resumen del emplazamiento del complejo metalúrgico La Oroya

Se encuentra ubicado al N.E. de la Capital a 175 Km, en la zona alta andina, en el flanco oriental de los andes occidentales, a 3 750 m.s.n.m. en la región Cárceles, ocupando una extensión efectiva de instalaciones de 9 209 Has. y sus coordenadas UTM son:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| • Fundición | 8 126 087.1 norte
402 225.3 este |
| • Refinerías de Cobre y Plomo | 8 725 007.5 norte
399 573.6 este |

En los Planos 1.3/1, 1.3/2 y 1.3/3 se muestra el emplazamiento del complejo metalúrgico La Oroya y sus alrededores, en un radio de 10 Km, haciendo centro en la chimenea principal de la Fundición. Estos planos muestran las curvas de nivel de la topografía de la zona, observando presencia de cerros que alcanzan hasta 4 400 m.s.n.m. y el área de concesión minera de la unidad de La Oroya. También se aprecia que las cuencas de los ríos Yauli y Mantaro, forman una "Y" cuya intersección está próxima a la fundición. Los centros poblados y las zonas de cultivo se encuentran próximos a las cuencas de los ríos Yauli, Mantaro y Tishgo.

1.4 Reseña histórica

A nivel empresa

- Los principales eventos que antecedieron al establecimiento del complejo metalúrgico La Oroya, fueron:

1902 Se inician las operaciones mineras en Cerro de Pasco.

1904 Finalización del ferrocarril de La Oroya a Cerro de Pasco.

1906 Obtención de la primera barra de cobre blister en Tinyahuarco - Cerro de Pasco.

1913 Se inician las operaciones en Morococha.

1918 Se inician las operaciones en Casapalca.

1922 Se estableció el complejo metalúrgico La Oroya.

1937 Se inician las operaciones en San Cristóbal, entre otras.

Complejo metalúrgico La Oroya

- En 1922 se estableció el complejo metalúrgico La Oroya con la Fundición de Cobre; en 1928 se construyó la Fundición de Plomo y en 1952 la Refinería de Zinc.
- A partir de esas fechas, la empresa consciente de los problemas ambientales, promovió medidas de mitigación destinadas al control y reducción del impacto ambiental de los efluentes y emisiones, así como al manejo y disposición de los residuos sólidos de sus operaciones. De acuerdo a su crecimiento, se fueron construyendo plantas para la recuperación de subproductos.
- A continuación algunos principales eventos por orden cronológico:

1922 Obtención de la primera barra de cobre blister en la Fundición de Cobre de La Oroya.

1928 Los hornos de manga para plomo comienzan a operar.

- 1929 Formación del Departamento de Investigaciones Metalúrgicas.
- 1937 Se inicia la refinación electrolítica de plomo a escala industrial en la Planta de Residuos Anódicos, la misma que comienza a operar.
- 1939 **Se inicia las operaciones de la Planta de Acido Sulfúrico que capta los gases de los tostadores de cobre.**
- 1941
- **Se instalan precipitadores electrostáticos para la recuperación de polvos (sistema cottrell central).**
 - La Planta de Antimonio entra en funcionamiento.
- 1944 La Planta de Coque empieza a operar.
- 1948 Se termina la construcción de la planta industrial para la refinación electrolítica de cobre.
- 1950 Se completa la Refinería de Plata.
- 1951
- Se traslada la Refinería de Plomo a Huaymanta doblando su capacidad.
 - Entra en operación la Planta de Oxígeno a partir de aire líquido.
 - Se completa la construcción de la planta industrial de refinación electrolítica de zinc.
 - Se cambia el nombre de la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation por Cerro de Pasco Corporation.
- 1952 La Planta Electrolítica de Zinc comienza a operar.
- 1954 Se produce selenio por primera vez a escala comercial.
- 1955 Se produce telurio por primera vez a escala comercial.
- 1957
- Se erige la segunda planta de oxígeno a partir de aire líquido.
 - Se incrementa el ancho de los hornos reverberos de cobre.
 - La Planta de Espumado de Plomo inicia sus operaciones.
- 1958 Se instala el sistema de ventilación en la zona de carga de los hornos de plomo.
- 1960
- **Se completa el sistema de ventilación de la Planta de Aglomeración.**
 - La Refinería de Cobre incrementa su capacidad mediante la instalación de un generador.

- 1962 La planta de zinc se expande a 150 TC/ día. (136,4 t/d)
- 1964 • **Se mejora la ventilación de los pechos de escoria de los hornos de manga, canales y pozos de plomo.**
- Se instala el techo de ladrillos suspendidos en el horno reverbero de cobre N° 2.
- 1965 Se instala el Horno Asarco para fundición de cátodos.
- 1966 • Un nuevo caldero y precalentador de aire se instala en el reverbero de cobre No. 2.
- **La ventilación de la Planta de Aglomeración es mejorada mediante la instalación de lavadores de gases.**
 - En la Planta de Coque se instalan 10 hornos adicionales.
 - El tostador de cama turbulenta de zinc es instalado.
- 1967 • **La Nueva Planta de Ácido Sulfúrico de 200 t/d comienza a operar.**
- La Planta de Alambrón CIDECSA es inaugurada.
 - Comienza la modernización del Cottrell Central.
- 1968 • El sistema de extracción continua tipo "Roy Tapper" es instalado en el horno de plomo N° 1.
- Se completa la construcción de la Planta de Residuos de Lixiviación de Zinc.
 - La Planta Electrolítica de Zinc es expandida de 150 a 200 TC/día. (181,82 t/d)
- 1969 • **El nuevo cottrell caliente de la Planta de Arsénico comienza a operar.**
- **La fase I de la Planta de Tratamiento de Polvos se pone en operación.**
 - Un rectificador nuevo de silicon ITE se instala en la Refinería de Cobre.
 - Se completa el programa de modernización de Cottrell Central.

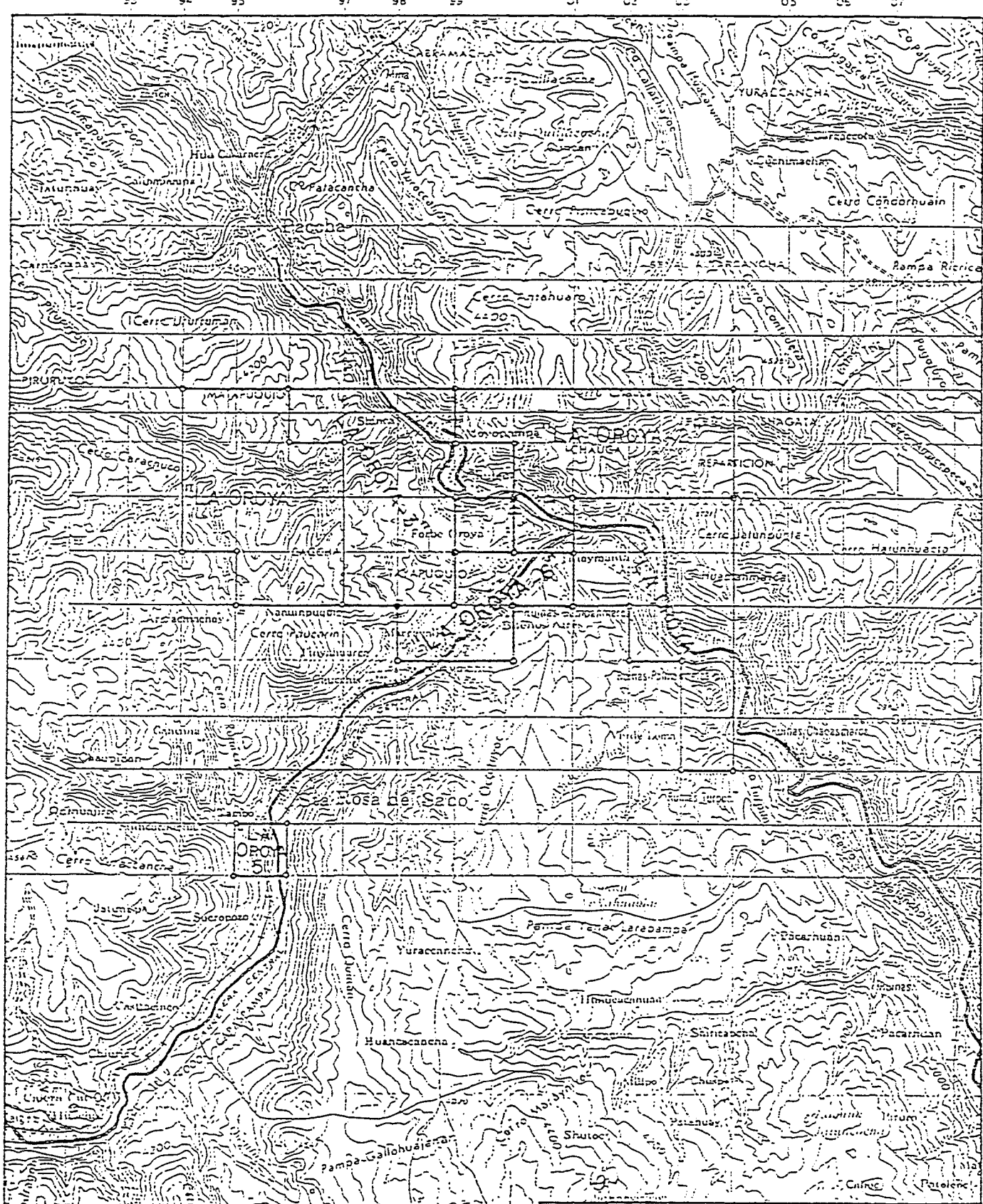
- 1970 El sistema de extracción continua de escoria es instalado en el horno de plomo N° 2.
- 1971 El techo de ladrillos suspendidos se instala en el reverbero N° 1.
- 1974 El día 1ro. de enero el Gobierno Peruano nacionaliza la "Cerro de Pasco Corporation" y funda la "Empresa Minera del Centro del Perú S.A." CENTROMIN PERÚ S.A.
- 1976 Se amplía la Refinería de Cobre hasta 20 blocks.
- 1978
- El nuevo Horno Ajax de 408 t/d de cátodos de zinc entra en operación en la División de Zinc.
 - La Planta de Flotación de Sulfuros de Zinc y Plata fue puesta en funcionamiento.
 - Se instala un nuevo precipitador electrostático húmedo en la Planta de Ácido Sulfúrico.
- 1979
- La unidad de separación de sólidos de 3 380 m³ por día de solución impura de sulfato de zinc entra en operación.
 - Fue instalada una nueva copela en la Planta de Residuos Anódicos.
- 1980 Se interconecta la nueva tubería de agua de Tishgo.
- La Planta de Oxígeno tipo GO 800 de 25 t/d, fabricada por la firma LINDE, entró en operación.
- 1981 Se inicia la construcción de la nueva Planta de Aglomeración.
- 1983 La nueva Planta de Aglomeración entra en operación. Cap. 810 t/d. Reemplaza a 11 máquinas (5 up draft y 6 down draft) por una sola, tipo up draft, con una inversión de US\$ 60 millones.
- 1987 Estudio de prefactibilidad del proyecto de la Planta de Oxígeno-quemadores oxy-fuel, efectuado por SNC.
- 1990 Se inician las pruebas metalúrgicas del cambio de índices metalúrgicos en la Fundición de Cobre. En diciembre de 1990 se optimizan las pruebas.
- 1991
- Se realizan los ajustes de evaluación a escala industrial de los cambios de índices metalúrgicos en los lechos de fusión de cobre.
 - Se modifica el horno de plomo N° 3. Se cambió de colada intermitente a colada continua; el diseño antiguo correspondía a un sifón Arents y el modificado es con cajón tipo Roy Tapper.

- 1992
 - Queda implementado el cambio de índices metalúrgicos de los lechos de fusión de cobre y tomando como base la producción de 70 000t/año de Cu, los logros principales se muestran en el año 1994 en el proyecto oxy-fuel
 - Se recircula lodos del tanque espesador (provenientes de los scrubbers de la Planta de Aglomeración), eliminándose el filtro Oliver, contribuyendo a la reducción de contaminación del río Mantaro.
 - En el mes de marzo se inician las obras civiles de la nueva planta de oxígeno LINDE con una inversión de US\$ 24 millones.
 - En octubre, se instala el bag house (60 bolsas) para mejorar el ambiente de trabajo en la unidad de cernido y molienda.
 - En el mes de diciembre, entra en operación la lixiviación continua implementado con controles automáticos de operación y proceso.
 - Se reconstruye y modifican dos convertidores, con los cuales se incrementa la capacidad de los convertidores 2 y 4 en un 15%.
- 1993
 - En el mes de enero se instala el nuevo sistema de ventilación (SVEL) para los tostadores FBR de zinc.
 - En el mes de marzo, se inicia el montaje electro-mecánico de la Planta de Oxígeno y el 1ro. de diciembre Centromin recibe el certificado de aceptación y conformidad de la Planta de Oxígeno, alcanzándose la capacidad instalada de 312 t/día, con una pureza de 95% de O₂.
 - Se instala un tanque de 20 000 gl para reciclar agua de refrigeración de chaquetas de los hornos de plomo.
 - Se paraliza las operaciones del reverbero No. 2 de cobre, para realizar los trabajos de mantenimiento y modificaciones para adecuarlo al sistema oxy-fuel.
 - Se instala el sistema de ventilación para el descarguío de calcina de cobre.
 - En octubre, se puso en operación la Planta de Tratamiento de Ferritas de Zinc. Noviembre, entró en operación la purificación continua.
- 1994
 - El 17 de enero, se concluye el montaje electro-mecánico e instrumental del Proyecto Oxy-Fuel. Este proyecto fue ejecutado por personal técnico de Centromin con el asesoramiento de las empresas INCO, ENICO y SNC LAVALIN de Canadá y con una inversión de US\$ 2 millones.

- El 18 de enero, se inicia el encendido del quemador vertical oxy-fuel N° 8 y en forma progresiva se empiezan a apagar la quemadores horizontales convencionales.
 - El 6 de febrero en el reverbero N° 2 se prueba industrialmente los 11 quemadores verticales y su operación desde esa fecha, se lleva a cabo con un promedio de 6 quemadores verticales oxy-fuel y 2 quemadores horizontales. Con este proyecto se incrementó la capacidad de la fundición de 62 000 a 75 000 t/año de cobre blister (capacidad potencial 80 000t/año).
 - Los logros alcanzados por el cambio de índices metalúrgicos y el proyecto oxy-fuel, respecto al año 1989, fueron:
 - Reducción de 100 193 t de piritas equivalente a 82 158 t de SO₂ y a 127 757 t de H₂SO₄ (reducción de índices de 1,9899 a 0,07239 t de pirita/t de Cu entre los años 1989 y 1995).
 - Reducción de 124 800 t de escorias (reducción de índices de 5,52 a 3,13 t de escoria/t Cu entre los años 1989 y 1995).
 - Reducción de 30 220 t de petróleo residual N°6 (reducción de índices de 0,935 a 0,36 t de petróleo/t de Cu entre los años 1989 y 1995).
 - Reducción del volumen de gases generados de 72 600 a 50 220 Nm³/h (19 000 Nm³/h teórico) mejorando la calidad de aire del entorno.
 - Compactación de la fundición por desactivación del reverbero N°1, 2 calderos y 6 tostadores de Cu.
 - Se desmantela el reverbero de cobre N°1 y los calderos.
 - Se inicia la construcción de las bases de concreto para una nueva ventiladora del sistema de ventilación (SVEL 4), el objetivo es mejorar la eficiencia de captación de gases en los hornos de plomo.
 - Se desmantela la planta antigua de Aglomeración.
- 1995
- La Refinería de Cobre incrementa su capacidad instalada a 66 500 t/año (block No. 22 entra en operación).
 - Se incrementa la recuperación en la Refinería de Zinc de 80% a 86% disminuyendo la producción de ferritas en 9 200 t/año.
 - Reparación general del reverbero N° 2 (oxy-fuel)
 - Se reduce el número de unidades de tostación de 18 a 12 (8 para Cu, .2 para Pb, 1 para As y 1 para Sb), optimizandose la captación de gases y polvos.

- 1996
- Se inicia el desmantelamiento de 6 tostadores, este trabajo concluirá en el primer trimestre de 1997.
 - El 7 de junio en la Refinería de Plomo entra en operación, el proyecto: Recuperación del ácido fluorsilícico, por filtrado de los lodos anódicos de plomo (filtro LAROX), retornando soluciones ácidas filtradas a las celdas electrolíticas cerrando el circuito, y con ello se obtuvo CERO de emisión de efluentes al río Yauli.
 - Se inician los trabajos de reubicación e instalación de nuevos tanques de petróleo que abastece a las fundiciones de cobre y plomo.
 - Se aprueba la compra de la tornamesa de moldeo de cobre blister y se desembolsa el 20% de su valor, se tiene el compromiso de embarque para el 10 de mayo de 1997
 - El 1° de julio ingresó a operar el doceavo block, con lo que se incrementó la capacidad de la Refinería de Plomo de 91 000 a 99 000 t/año.
 - Se efectuó el tendido de tuberías para el uso de oxígeno en las plantas de Aglomeración y Residuos Anódicos. El uso de oxígeno permitirá: Incrementar la capacidad de ambas plantas, menor generación de polvos y emisiones gaseosas, menor consumo de combustibles y eliminar el consumo de nitrato de sodio generador de gases nitrosos.

392 395 400 404 408



CENTROMIN-PERU S.A.
 UNIDAD LA OROYA
 PLANO DE LA CONCESION MINERA
 "LA OROYA -"
 ESCALA: 1:100.000

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

Los componentes ambientales se agrupan en 4 categorías ambientales:

- Ambiente Físico
- Ambiente Biológico
- Ambiente Socio-Económico
- Ambiente de Interés Humano

2.1 Ambiente Físico

2.1.1 Topografía - La Oroya

El entorno topográfico al Complejo Metalúrgico La Oroya es accidentado, está formado por grandes depresiones. El río Yauli, tributario del río Mantaro, en su recorrido pasa por un cinturón de topografía plana donde se han formado varios poblados.

El río Mantaro cruza la ciudad de La Oroya de Norte a Sur formando un valle muy estrecho. Aguas abajo del río Mantaro, después de La Oroya y en la ruta hacia Huancayo, el valle se hace más estrecho y abrupto predominando los macizos rocosos de gran altura.

En la parte alta, por la margen derecha del río Mantaro, la topografía se hace ligeramente plana con muchas huellas de surcos producidos por las lluvias intensas que caen en esta parte de la zona. En la parte más alta sigue predominando la topografía accidentada.

En los planos N° 1.3/1 y 1.3/2 del Capítulo 1 se presenta la descripción del entorno topográfico en el área de influencia del Complejo Metalúrgico de La Oroya.

2.1.2 Abastecimiento Hídrico

El abastecimiento de agua industrial y de consumo humano en La Oroya, es esquematizado en el diagrama 2.1.2/1, indicándose los siguientes sistemas:

Sistema Tishgo: Tiene como fuente de abastecimiento al río Tishgo, y su punto de captación se encuentra ubicado a 14 Km. al norte de la ciudad de La Oroya.

Sistema Cuchimachay: Tiene como fuente de abastecimiento el manantial de Cuchimachay; el agua captada se destina para abastecer de agua potable a la población de La Oroya Antigua y a la Fundición para el sistema de los calderos de vapor.

Bombas Río Mantaro: El agua captada del río Mantaro es destinado íntegramente para granular las escorias de la Fundición de cobre y plomo.

Sistema de Emergencia: Estos sistemas entran en operación cuando falla el sistema Tishgo y son los siguientes:

- Bombas Hidro: Este sistema capta el agua de subsuelo en la zona de Hidro y lo envía al tanque de Railway.
- Bombas Mayupampa: El sistema es similar al anterior. El agua captada es enviada al tanque Chulec.

La siguiente tabla, muestra el análisis físico-químico del agua captada de los tres sistemas.

Análisis Físico-Químico del Agua Captada por los Tres Sistemas

Elementos	Rio Tishgo mg/l	Manantial Cu- chimachay mg/l	Rio Mantaro mg/l	Agua Clase III LMP mg/l
Pb	0,12	0,09	0,06	0,10
Cr	0,01	0,01	-	0,05
Ag	0,01	0,01	-	0,05
NO ₃	0,39	0,08	-	0,10
Fe	0,43	0,13	0,37	1,00
Mn	0,26	0,01	1 273,35	0,50
Cu	0,05	0,06	0,07	0,50
Zn	2,22	0,07	1,07	25,00
SO ₄	130,78	629,00	-	400,00
Mg	106,00	91,00	-	150,00
Ca CO ₃	163,00	618,00	-	
OD ⁽¹⁾	9,50	5,00	-	3,00
JTU (Pt) ⁽²⁾	3,02	0,32	-	
pH	8,23	7,80	7,8	5 - 9

(1) Oxígeno disuelto

(2) Julios Turbulent Unit.

2.1.3 Clima y Meteorología

El clima de La Oroya y alrededores es frígido con dos estaciones bien marcadas: la húmeda entre noviembre y abril con precipitaciones líquidas y a veces sólidas (nieve o granizo), y la seca durante el resto del año. Las precipitaciones se canalizan por pequeñas quebradas como tributarios de arroyos y/o al río Mantaro que es el colector de la cuenca regional.

Las características meteorológicas son de gran importancia en los fenómenos de contaminación atmosférica y sus efectos adversos. El registro de los parámetros meteorológicos (dirección y velocidad de vientos) en el área de La Oroya, se lleva a cabo en tres estaciones ubicadas: la primera, en la zona de **Fundición** y las otras dos restantes con monitores Kimoto Tipo 332-TW en **Cushurupampa** (NO de la Fundición) y **Huanchán** (SE de la Fundición), respectivamente.

La Estación Meteorológica del complejo metalúrgico data desde el año 1925, la misma que registra parámetros como: dirección y velocidad de vientos, precipitaciones pluviales, temperatura ambiental-humedad relativa y presión barométrica. Los resultados obtenidos no son de uso exclusivo de la Empresa, sino que se comparten mediante información continua pre-establecida, con el organismo ofi-

cial de meteorología del país, formando parte de la red de estaciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, bajo cuyos lineamientos se opera.

a) Dirección y Velocidad del Viento

La información correspondiente se registra en el diagrama 2.1.3/1 y tabla 2.1.3/1 del análisis de tales datos destacan características relacionadas con la dirección de los vientos. El viento matinal (entre las 7 y 10 a.m.), sopla de norte a sur por el valle del Mantaro, y después de las 10 a.m., se invierte de sur a norte. Las rosas de viento, (Diagramas Nos. 2.1.3/1, 2.1.3/2 y 2.1.3/2A) para las dos estaciones urbanas muestran con claridad la ausencia de vientos predominantes; las direcciones registradas forman prácticamente las rosas de viento completas, lo que significa que la generación de los vientos y su recorrido ocurren en todas las direcciones posibles.

Relacionando este fenómeno con la distribución de contaminantes, en una primera aproximación, resulta fácil comprender que no existen zonas continuamente expuestas sino que la difusión se dinamiza según las circunstancias dominantes particulares y tienden más bien a estabilizarse sobre la estrecha cuenca del Mantaro - Yauli.

En las tablas y diagramas que muestran los promedios de velocidades, se aprecian vientos por debajo de 2 m/s, que para la contaminación atmosférica se consideran poco favorables, pues no permiten las "barridas" de aire deseados.

Excepcionalmente en la rosa de viento de la Estación Huanchán (Diagrama 2.1.3/1) se aprecia que los vientos van hacia el Sur-Oeste (río abajo de las aguas del Mantaro), lo que resulta favorable a su difusión.

Un aspecto importante que merece atención en los fenómenos micro-meteorológicos y más directamente relacionados a vientos, es la influencia de la orografía de la zona. El comportamiento de los vientos en la atmósfera de La Oroya parece ser condicionada en gran medida por la abrupta orografía que limita las zonas industrial y urbana.

b) Precipitaciones

El mes más lluvioso es enero y el de menos precipitación julio (106,5 mm H₂O y 0,0 mm H₂O respectivamente). Normalmente las precipitaciones (líquidas como lluvia o sólidas como nieve) en zonas de contaminación atmosférica se consideran benéficas porque "lavan" el aire ambiental. Sin embargo, en el caso de La Oroya se le relaciona con un efecto negativo, pues constituyen una fuente adicional de contaminación al Río Mantaro, porque esa acción de "lavado" ocurre sobre superficies que han acumulado contaminantes a través del tiempo y que son disueltos y arrastrados hacia los ríos receptores Yauli y Mantaro.

Se cuenta con la estación de la Fundición, y la sub-estación de Mayupampa para las mediciones pluviales. Los valores promedio anual señalan 568,10 mm de agua para la estación Fundición en un periodo de 72 años y de 563,70 para la de Mayupampa en un periodo de 39 años (Tabla 2.1.3/2).

c) Temperaturas y Humedades Relativas

La temperatura en La Oroya y alrededores oscila con marcada diferencia (tabla No. 2.1.3/3 y diagrama 2.1.3/3), llegando a la máxima temperatura (26°C) en el mes de diciembre y la mínima (-4°C) en mayo. En cuanto a la humedad relativa también es muy variada, oscilando desde 5% en los meses de julio-setiembre, hasta 72% en los meses de enero-marzo. Estos datos que no corresponden a las condiciones meteorológicas locales normales, en conjunto, generan condiciones meteorológicas contradictorias que aumentan o reducen los efectos de la contaminación ambiental.

d) Presiones Barométricas

En la Estación de la Fundición se miden también las presiones barométricas expresadas en KPa (kilo pascales), cuyos valores promedio mensuales horaria se condensan en la Tabla 2.1.3/4. Estos valores, son fundamentales para los cálculos de dispersión de las emisiones. En cuanto a promedios mensuales, la presión máxima sucede en el mes de octubre y la mínima en diciembre (66,14 KPa y 65,14 KPa respectivamente), siendo la variación mínima.

2.1.4 Aire

El aire del ambiente circundante al Complejo Metalúrgico La Oroya ha sufrido alteraciones en su calidad a consecuencia de las emisiones gaseosas y material particulado propio de las operaciones metalúrgicas.

Se tiene 5 estaciones de monitoreo, ubicadas en diferentes puntos de las zonas periféricas de la fundición (tabla 2.1.4/1), habiéndose determinado y evaluado los contaminantes respecto a la calidad del aire ambiental. Los contaminantes evaluados comprenden a los gases sulfurosos expresados en SO_2 , los materiales particulados en suspensión (MPS) y contenidos metálicos (As y Pb).

Los resultados del monitoreo en las cinco estaciones, se muestran en las Tablas 2.1.4/2, 2.1.4/2A, 2.1.4/3 y 2.1.4/3A y además se detalla en la tabla 7.2.4/1 del Capítulo 7, la descripción de las estaciones de monitoreo en el área circundante del complejo.

A continuación se indican los valores de la calidad del aire del monitoreo por parte de la Empresa versus los niveles máximos permisibles.

PARÁMETRO	UNIDAD	CALIDAD DEL AIRE AMBIENTAL CIRCUNDANTE AL COMPLEJO (5 ESTACIONES DE MONITOREO)			NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES RM- 315-96-EM/VMM
SO ₂	ppm Media aritmética diaria	De 0,06	a	0,24 (*)	0,20
Pb	µg/m ³ Media aritmética anual	De 0,07	a	2,94 (*)	0,50
As	µg/m ³ Media aritmética diaria	De 0,1	a	1,7 (*)	6,00
MPS	µg/m ³ Media aritmética diaria	De 86,0	a	294,0 (*)	350

(*) Generalmente los valores más altos arrojan cuando se presenta las inversiones térmicas.

Materiales Particulados en Suspensión (MPS)

La evaluación de los contaminantes particulados se efectúa por dos métodos independientes uno del otro, pero en las mismas estaciones de muestreo, de modo que es interesante referirlos comparativamente.

En un caso, los monitores Kimoto tipo 331- TW, son capaces de evaluar los MPS igual que los equipos de alto volumen (Hi-Vol). Sin embargo, existe la diferencia fundamental de que los Hi-Vol manejan volúmenes muy altos de aire de donde se filtran los MPS totales, de manera integral en períodos de 24 horas continuas o más; en cambio, en los muestreadores de cinta, el muestreo es secuencial (cada 3 minutos) y en consecuencia pueden obtenerse valores máximos, mínimos y promedios.

Algo más importante aún es que en el método de la cinta o mancha de papel, las partículas evaluadas son únicamente la fracción de dimensiones menores a 10 micras, conocidas como PM₁₀. Es decir que del total de partículas flotantes del aire, el equipo es capaz de discriminar (mediante un sistema de cicloneo) las porciones de PM₁₀, llamadas también respirables, que por esa razón tienen mayor valor respecto a la salud pública.

Los Hi-Vol como ya se dijo, colectan todos los materiales no sedimentables, entre los cuales abundan las partículas mayores a 10 micras. Estas diferencias conceptuales y de operación explican a su vez, las diferencias en los valores hallados.

Contenidos Metálicos en los MPS

Tanto en muestras de MPS captadas por la cinta de papel o por el método Hi-Vol se hacen determinaciones para detectar tres elementos químicos contaminantes (As, Pb y Cd), presentes en los materiales procesados. Estas determinaciones se efectúan mediante marchas analíticas de laboratorio en compósitos mensuales representativos.

2.1.5 Geología y Sismicidad - La Oroya

a) Geología

Las rocas más antiguas que afloran en el ámbito de La Oroya son las pertenecientes al Grupo Pucará de edad Triásico-Jurásico, compuestas principalmente por calizas gris claro a blanco que deben estar sobreyaciendo a las rocas del Grupo Mitu de edad Pérmica. También están presentes rocas del Grupo Goyllarisquizga, compuestas de areniscas y lutitas rojas, capas de calizas, interestratificadas con capas basálticas o diabasas. Sobreyaciendo a estas rocas se encuentra el Grupo Machay, compuesta de calizas gris azuladas y bituminosas de la formación Pariatambo y las calizas claras, lutáceas, margosas y fosfatadas de la formación Chúlec.

Al Sur de La Oroya se encuentran afloramientos correspondiente a las Capas Rojas de edad Terciaria; cubriendo a estos afloramientos se tienen una serie de depósitos cuaternarios, habiéndose distinguido los siguientes:

- **Depósitos Aluviales**

Estos depósitos irregulares se encuentran en los ríos Mantaro y Yauli formando terrazas de diferente edad y dimensiones dentro del Cuaternario. La Fundición de La Oroya y las Refinerías de Huaymanta, se encuentran asentadas sobre este tipo de depósitos. Las dimensiones de los fragmentos varían entre bloques, gravas, gravillas y algo de arena. La composición de estos materiales es variada.

- **Depósitos Fluvioglaciares**

Este tipo de depósito se encuentra en las partes altas como restos de antiguos glaciares, en muchos casos sólo quedan remanentes de antiguos depósitos grandes.

- **Depósitos Coluviales**

Estos depósitos se encuentran formando los taludes de las escarpas rocosas que se han formado por erosión de las rocas. Son depósitos pequeños e irregulares.

- **Depósitos Eluviales**

En algunas partes es posible encontrar rocas que se están transformando a suelos y son pequeños depósitos que están dando origen a suelos.

b) Plegamiento y Fallamiento

Las rocas adyacentes al curso del río Mantaro se encuentran fuertemente plegadas con buzamientos próximos a la vertical y en algunos casos se han dislocado formando fallas regionales. Hacia el Suroeste y Noreste del río, el plegamiento se suaviza formando anticlinales y sinclinales amplios.

c) Geomorfología

En el ámbito circundante al Complejo Metalúrgico La Oroya, se pueden distinguir algunas características geomorfológicas, tales como: el río Mantaro con algunos tributarios como el río Yauli, Shincamachay, Huashango (Paccha), Pacchapata (La Oroya Antigua), río Seco y algunas otras quebradas menores que han excavado su cauces en rocas calcáreas, areniscas, lutitas, etc. de las diferentes formaciones rocosas. En las partes altas se puede distinguir remanentes de la superficie puna inicial.

Sobre los cauces antiguos de los ríos Mantaro y Yauli principalmente, se aprecian terrazas fluviales y en algunos lugares depósitos de precipitación química (travertinos) tales como, los depósitos de Sacco-Tambo, Shincamachay, confluencia del río Tishgo y Mantaro y otros más pequeños como en La Oroya Antigua (cubierta por la población).

La altitud varía, dentro del ámbito de La Oroya, entre los 3 600 y 4 600 m.s.n.m., ubicándose la Fundición y Refinerías a una altura promedio de 3 750 m.s.n.m.

También son muy claras las formaciones actuales de cárcavas (grietas de erosión), producidas por las lluvias ácidas en los alrededores de La Oroya, sobre la superficie del suelo que ha quedado sin protección vegetal natural (ichu). Este efecto erosivo es intenso en los alrededores de la Fundición y disminuye paulatinamente conforme se aleja de este centro.

d) Area Sísmica

Desde el punto de vista Tectónica, el Complejo Metalúrgico La Oroya se encuentra localizado en la Zona 1 (Reglamento Nacional de Construcciones) que corresponde a una zona de alta sismicidad, indicando ésta que para las construcciones se debe tener en cuenta los parámetros antisísmicos que indica el Reglamento entre otros y que los edificios deben ser principalmente de dos pisos o menos.

2.1.6 Evaluación de Suelos

Es de enorme importancia el estudio y la evaluación de estos recursos naturales, los cuales son estudiados en sus aspectos físicos, químicos y biológicos. Los estudios se hicieron sobre muestras tomadas en las zonas afectadas, así como de las zonas aledañas.

Los resultados de los análisis mostrados en la Tabla 2.1.6/1, indican que se trata de suelos empobrecidos estando sin cobertura vegetal. No hay presencia de nitrógeno (por falta de vegetación), así mismo carecen de calcio; en su mayoría son suelos ligeramente ácidos debido precisamente a la remoción del calcio por efecto de las precipitaciones pluviales sobre suelos pobres en vegetación y al efecto adverso de los humos de la Fundición.

En las muestras tomadas en la zona de La Oroya Antigua, frente al complejo metalúrgico los resultados del análisis indican la presencia de carbonato de calcio en gran porcentaje, lo cual se debería a la disgregación que sufren las rocas calizas que coronan el cerro en su parte alta. Así mismo, su pH también es ligeramente alcalino y su textura es de un terreno que difiere de los suelos del sector Huaynacancha que son áridos y arenosos.

2.2 Ambiente Biológico

2.2.1 Caracterización

La Bioregión de la Serranía Esteparia, abarca desde el Departamento de La Libertad hasta el norte de Chile y en la vertiente Occidental de los Andes, entre los 1 000 y 3 800 m.s.n.m. con una interesante formación ecológica caracterizada por factores climatológicos, edáficos, florísticos y faunísticos propios. Toma el nombre de serranía esteparia por la formación vegetal mas sobresaliente. Presenta un clima muy diferente al desierto costero y al de la Puna, con los cuales limita al Oeste y Este respectivamente. (Diagrama 2.2.1/1).

a) Ecosistema Terrestre

Caracterizado por la presencia de una vegetación que forma una estepa de gramíneas, comunidades de *Lupinus*, algunas plantas herbáceas de los Géneros *Baccharis*, *Polylepis*, *Buddelia*, *Alnus* asociadas con gramíneas como: *Stipa ichu*, *Stipa bhrachyphylla*, *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis antoniana* y *Festuca heterophylla* que constituyen los pastos naturales. (Diagrama 2.2.1/2).

En la Serranía Esteparia las intensas y desordenadas prácticas ganaderas, destruyen la vegetación silvestre impidiendo la regeneración natural y ocasionando la erosión de los suelos.

La principal causa de la desaparición de las especies en esta zona, tanto de la flora como la fauna silvestre y especialmente las endémicas que presentan distribución restringida, es la destrucción del hábitat, por la pérdida de la vegetación natural.

La fauna está representada por la Vizcacha (*Lagidium puna*). La fauna de esta zona está altamente influenciada por elementos de la Puna, llegando las especies de la serranía esteparia a su límite superior de distribución. Entre la Avifauna podemos destacar la presencia de la "tortolita peruana" (*Euphelia cruziana*), los picaflores (*Myrtis fanny*) y (*Thaumastura cora*) el "negro" (*Dives warszewiezi*) el "tordo negro" (*Molothrus bonariensis*) el "chisco" (*Mimus longicaudatus*).

b) Ecosistema Acuático

Los ríos de las vertientes occidentales son de aguas rápidas y torrentosas, disminuyendo la temperatura de los mismos con la altura, lo que trae como consecuencia una interesante zonación de hábitats acuáticos, entre los que podemos mencionar. Lechos de río con corriente, arroyos andinos, barrancos de tierra y piedras, orillas desnudas con piedra, orillas rocosas, orillas de río con vegetación baja.

Entre las aves más características de este ecosistema mencionaremos al "Pato de los torrentes" (*Merganetta armata*) y al "Mirlo acuático" (*Cinclus leucocephalus*) prefiriendo los ríos, arroyos de aguas cristalinas y de corriente rápida.

Entre los anfibios son frecuentes: el "Sapo común" (*Bufo spinolus*), así mismo especies como (*Telematobius jelskii*) y (*Telematobius runac*).

Los peces nativos han sido poco estudiados, pero podemos mencionar a la "Chalwa" (*Oretias spp.*) y las introducidas como la trucha (*Salmo spp.*).

2.2.2 Ecosistemas - Complejo Metalúrgico La Oroya y su entorno

El Complejo Metalúrgico está ubicado en la quebrada que forma la cuenca de los ríos Mantaro y Yauli a 3 750 m.s.n.m.

Los centros poblados y las zonas de cultivo se encuentran próximos a las cuencas de los ríos Yauli y Tishgo.

Se hace una descripción de los ecosistemas terrestre y acuático en un radio de 10 Km haciendo centro en la chimenea principal de la Fundición.

a) Ecosistema Terrestre

El Complejo Metalúrgico La Oroya, se encuentra ubicado dentro de los valles mesoandinos, con una superficie total de 9 209.83 Ha, las que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- | | |
|--|---------------|
| 1. Seis concesiones mineras no metálicas | : 4 500.00 Ha |
| 2. Nueve predios rústicos | : 2 669.83 Ha |
| 3. Tres canteras | : 2 040.00 Ha |

Geográficamente el complejo ocupa la parte occidental de los Andes de la zona central entre los 3 700 y 3 800 m.s.n.m. y está aledaña a las haciendas y comunidades siguientes:

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| - Hacienda Antahuaro | - Comunidad Oroya Antigua |
| - Hacienda Tallapuquio | - Comunidad Huaynacancha |
| - Hacienda Huaymanta | - Comunidad de Huari |
| - Hacienda Quiulla | |

El relieve topográfico es accidentado con laderas fuertes y suelos ácidos con tonos rojizos o pardos. Así mismo se encuentran suelos poco fértiles (combisoles distrícos) y eutrícos (fértiles)

La flora propios de la zona adyacente al Complejo Metalúrgico se viene dando en forma espontánea, en la Tabla 2.2.2/1 podemos observar el análisis químico de las plantas. (Foto 2.2.2/1).

A 10 Km al norte de La Oroya se encuentra Casaracra. Este lugar está constituido por gramíneas y herbáceas de hábitos perennes que son dominantes como la *Festuca heterophylla* y la *Stipa ichu*. Debido al pastoreo prolifera la "Choca" (*Chuquiragua huamanpinta*), el "Caqui Caqui" (*Adesmia spinosissima*) y algunas cactáceas. (Foto 2.2.2/2); la fauna del lugar son ovinos y vacunos. Las aves son muy escasas entre las que podemos mencionar a la "Gaviota de la puna" (*Larus serranus*).

En todo este recorrido se ha podido observar especies arbustivas sólo por actividad de repoblación forestal tales como el colle (*Buddleia coriacea*) el *Polyepis racemosa*. También se ha identificado a la retama y el maguey (*Agave americana*).

Al Sur de La Oroya y bordeando el río Mantaro y en un radio de 7 Km. no se observa vegetación típica de la región a excepción del *Stipa ichu* y en forma muy escasa debido a la acción de los humos de la fundición. A partir de esta zona se comienza a observar vegetación más tupida así como en la parte alta y del talud del río, gramíneas como la *Festuca sp* y la *Stipa ichu*. Asimismo algunas especies como Quishuar y algunas cactáceas propias de la zona. (Foto 2.2.2/3).

En la parte alta, al Oeste de La Oroya (aproximadamente a 4 000 m.s.n.m.) se observa directamente el efecto de los humos de la fundición sobre el ecosistema. Se ha calculado un área de 3 829 Has aún pendiente por recuperarse, se ve claramente los efectos sobre el suelo (Foto 2.2.2/4).

En la parte media del valle de Huaynacancha existe una pequeña laguna formada por los deshielos y lluvias donde toman agua algunas vicuñas y se aposentan aves como la "Huallata" o "Washwa" y en forma muy escasa especies de vegetación almohadilla y gramíneas.

A 10 kms a la redonda del complejo, se puede comprobar la existencia forestal frente a la residencia de empleados (Hotel Inca), de las oficinas generales del complejo y en las poblaciones aledañas con especies como el Colle, Quinhual, Ciprés, Quishuar, etc., propios de la zona.

b) Ecosistema Acuático

Ambiente Lótico: Río Tishgo, río Mantaro y río Yauli.

El río Tishgo se une al río Mantaro a la altura de la Hacienda Casaracra y sus agua son utilizadas, previo tratamiento para uso doméstico y hace algún tiempo, utilizadas en acuicultura de la "Trucha arco iris", no se han reportado especies de peces en otros organismos acuáticos. La vegetación ribereña está formada principalmente por gramíneas.

El río Mantaro que discurre de Norte a Sur, trae en su recorrido altas concentraciones de contaminantes y que a su paso por La Oroya recibe el aporte de los efluentes de la Refinerías de Cobre y Plomo a través del Río Yauli que trae algunos contaminantes como residuos de relaves. El efluente de agua de granulación de escorias de cobre y plomo, del canal principal No. 2 de Fundición de Cobre y Plomo, de las soluciones de la Planta Electrolítica de Zinc, del canal principal No. 1, del canal paralelo del punto 135 y del efluente de las pozas de ferrita de Zinc.

En los ríos receptores Yauli y Mantaro, no se ha observado organismos representativos de flora y fauna excepto la "gaviota de la puna" (*Larus serranus*) y la Huallata.

En la Tabla No. 2.2.2/2 se presenta los valores del monitoreo de los ríos Tishgo, Yauli y Mantaro.

Como se puede apreciar los ríos Yauli y Mantaro están contaminados con plomo en concentraciones mayores que el Límite Máximo Permisible, el cadmio considerado como uno de los elementos más peligrosos también se reporta en el Río Mantaro. El fierro aumenta su concentración en el Mantaro a su paso por la fundición y el manganeso aumenta 5 veces su concentración. También se encuentra presente el arsénico; además, ambos ríos reciben emisiones domésticas de toda la población.

2.3 Ambiente Socio Económico

El Complejo Metalúrgico La Oroya contribuye al bienestar y desarrollo socio-económico del país y en particular de la región central, mediante la producción de metales refinados de alta calidad y sub-productos requeridos en la industria nacional en primer lugar y dando atención al mercado externo.

2.3.1 Descripción del Componente Socio-Económico

a) Ubicación y descripción del Complejo Metalúrgico La Oroya como Asentamiento Minero y los Asentamientos Humanos de su entorno

Las instalaciones del Complejo Metalúrgico La Oroya se ubican en la Ciudad de La Oroya.

Los principales centros poblados del entorno cercano son:

En la vía que conecta con Huancayo: La Comunidad de Huari, Hacienda Quiulla

En la vía a Lima: La Comunidad de Huaynacancha.

En la vía de Salida a Tarma están: La Hacienda Antahuario, y después de Pachcha la zona de Casaracra.

En la ruta Oroya - Cerro de Pasco existe 8 poblados más.

Los principales índices demográficos comparados se dan en la Tabla siguiente:

Principales Indicadores Demográficos - La Oroya

Indicadores	Dpto. Junín	Prov. Yauli	Distritos:		
			La Oroya	Paccha	Santa Rosa Sacco
Población Total (miles habitantes) 1993	1 093,0	67,7	30,9	2,2	12,5
Tasa crec. 81-93	1,7	-1,4	-1,4	- 0,8	3,2
% Población rural	36,0	9,0	2,0	32,7	0,5
Tasa analfabetismo (% 15 años y +)	13,4	9,1	9,1	5,2	6,1
Tasa mort. Infantil (x 1 000)	63,0	56,8			
PEA 15 años a más	50,5	48,7	49,3	45,9	43,1
Tasa Depen Econo.	242,6	266,5	251,8	302,9	304,6

FUENTE: INEI Censo poblacional y vivienda 1993 Departamento Junín y datos Centromin. Mapa de Necesidades Básicas Insatisfechas de los Hogares. INEI 1995.

Vemos que entre el Distrito de La Oroya y Santa Rosa de Sacco absorben el 64,1% de la población de la Provincia de Yauli; y ambos son Distritos altamente urbanizados.

En lo que se refiere a los trabajadores de la Empresa, encontramos que el 92% son casados y proceden en su mayoría de la zona central del País: 79% de Junín, 5% de Cerro de Pasco, 5% de Huancavelica y 11% de otros.

El 33% de trabajadores tienen de 1 a 3 hijos y un 40% de 4 a 5 hijos. Además el 90,4% de las esposas de trabajadores viven en La Oroya. De los 3 215 trabajadores dependen económicamente 13 728 personas. El 43% de los trabajadores tienen entre 31 y 45 años y un 32% más de 46 años. El 63% de trabajadores tienen instrucción secundaria.

Por otra parte debemos señalar que el crecimiento demográfico de La Oroya sigue mostrando una tasa negativa respecto a 1981. La disminución de la población de La Oroya en el periodo 81-93 (-1.4) se debe esencialmente a las políticas de Racionalización de Personal que Centromin implementó en la época de crisis de la minería y en el proceso previo a la privatización.

de frecuen-

o frente a

reducen-
ninguna

vanzado
min.

nto y la
e de vi-
los, una

ientes:
s esen-

a zona
igua y

en las
club y
(Foto
idas y
tiene
hulec
ampa

mano
lores
es no
inca
ego-
ha a
uni-

ina-

En el diagrama 2.3.1/1 se muestra el croquis de las instalaciones de CMP en la Oroya.

A continuación se muestran los sectores habitados por los trabajadores de Centromín Perú y particulares.

Sectores Centromín	Sectores Particulares
Marcavalle	PP.JJ. 9 de Octubre AA.HH. Alto Marcavalle PP.JJ. Túpac Amaru PP.JJ. Santa Anita PP.JJ. Las Brisas
Buenos Aires	AA.HH. San Pablo II AA.HH. San Vicente de Paúl AA.HH. Micaela Bastidas AA.HH. Santa Rosa
Huaymanta	Asociación de vivienda "Victoria Perú"
Los Plomos	AA.HH. Tayapuquio AA.HH. Leoncio Prado AA.HH. Enafer AA.HH. Ramiro Prialé AA.HH. Víctor R. Haya de la Torre
Calle Lima	Barrio San Juan
Alto Perú	AA.HH. Las Mercedes AA.HH. Norman King

En el sector de la calle Lima que es la principal de este sector, agrupa viviendas de obreros y empleados de Centromin, gran cantidad de comercios muchos de ellos en kioscos y ambulantes. En este sector hay un pequeño mercado.

En el sector de Alto Marcavalle (Foto 2.3.1/2) en el Cerro de Yantacancha que pertenece al Distrito de Santa Rosa de Sacco se produce un fenómeno que tipifica el proceso de urbanización de los cinturones poblacionales del entorno de la ciudad de La Oroya y esta constituido por los AA.HH. Tambo del Sol (Villa Sol), Muruhuay, María Concepción y Tacarpana. Estos cuatro presentan características semejantes y colindan unos a otros teniendo servicios comunes como una Antena Parabólica, una Radio-Emisora (Super A.M.) y un Estadio.

El AA. HH. más grande es "Tambo del Sol"; el 90% de los habitantes son trabajadores de Centromín, propietarios de lotes de 200 m² con casa de 2 pisos de adobe, con huertas y crianza de animales. Cuenta con 130 familias y todos los terrenos están ocupados. Los pobladores para poder obtener los terrenos se constituyeron en Nuevos Comuneros integrados a la Comunidad Santa Rosa de Sacco proceso que empezó en 1981. (Foto 2.3.1/3).

Urbanización Curipata

A 11 km de La Oroya en la ruta hacia Lima se encuentra el proyecto de viviendas Urb. Curipata patrocinado por Centromín para sus trabajadores. Se sitúa al lado de la carretera en una zona plana y bien planificada (proyecto de Postas, Estadio, Colegio, Iglesia, Mercado, etc.). (Foto 2.3.1/4).

En cuanto al Complejo Metalúrgico de La Oroya sus instalaciones productivas se encuentran ubicadas en una zona más o menos amplia (Ver Diagramas 2.3.1/1 y 2.3.1/2). Así:

En la ruta hacia Lima a lo largo de la Carretera Central y el Río Yauli en el sector Huaymanta están situados una Bodega, la Planta de Alambrón de Cobre, la Refinería de Cobre y Plomo.

En la ruta hacia Tarma se ubica el Club y el Hotel "Inca" la Central Hidroeléctrica de La Oroya, el sector de Chulec con el Hospital y el Colegio Mayupampa.

A lo largo de la Av. Horacio Zevallos están ubicados:

- El canal de TV de Centromín Perú S.A., RR.PP., el Hotel Junín, las oficinas de recursos Humanos Sierra y Relaciones Industriales y al final de la Av. Horacio Zevallos frente a La Oroya Antigua (al otro margen del río Mantaro) está la Fundición de Cobre, Fundición de Plomo, Refinerías de Zinc, El área de Capacitación, Seguridad, Medicina Ocupacional, así como la Gerencia Central de Operaciones. (Foto 2.3.1/5)

b) Actividad Económica de La Oroya y su entorno

La ciudad de La Oroya está rodeada por zonas agrícolas, ganaderas y mineras de la Sierra Central caracterizadas por sus explotaciones agrícolas medianas, orientadas hacia el abastecimiento de los mercados de Huancayo, Tarma y Chanchamayo, productos alimenticios como la carne de la zona de Junín; verduras, papas, legumbres de la zona de Tarma y del Valle del Mantaro; frutas y café de la región de Chanchamayo; insumos industriales de origen pecuario (lana); materias primas minerales (esencialmente Cobre, Plomo, Zinc y Plata) para el mercado nacional y externo, provenientes de Centromin (Morococha, Casapalca, San Cristóbal, Yauricocha, Cobriza y Andaychagua).

La Oroya es también punto de retorno para abastecer de alimentos (abarrotes) y productos finales de vestir, mobiliario, etc. a toda la zona de la Sierra y Selva Central.

Hacia la zona de Tarma, Huancayo y Junín encontramos una serie de pequeñas poblaciones (generalmente estancias o poblados correspondientes a Comunidades Campesinas) ubicadas en las inmediaciones de la Carretera Central las que deben su existencia principalmente a las actividades ganaderas y agrícolas a pequeña escala (autoconsumo, vendiendo lo poco excedente) y pequeños servicios orientados al transporte (restaurantes, mecánicas, etc.). Sin em-

bargo, pese a su cercanía de La Oroya, su relación se reduce a la comercialización de sus productos en las dos ferias semanales de esta ciudad, ya que la mayoría de los productos alimenticios acabados (abarrotes) proceden de la ciudad de Lima. (Foto 2.3.1/6).

Las actividades artesanales propias del lugar son prácticamente inexistentes, pues, como hemos visto el porcentaje de la población dedicada a la actividad metalúrgica y junto con sus familiares dependientes constituye el 34,1% de la PEA de la Ciudad, existe un 51,9% de la PEA estable repartida entre el comercio y servicios de diferente índole entre los que se cuentan a los empleados de la Instituciones Públicas y privadas. Todos los cuales si bien dependen directa o indirectamente de la actividad de la Empresa constituyen rubros diferentes. Un ejemplo que demuestra esta dependencia, es el hecho que las ferias semanales y quincenales realizados en La Oroya y Santa Rosa de Sacco coinciden con los días de Pago de la Planilla Diaria de los trabajadores.

En lo que se refiere al sector comercial, se han encontrado 987 establecimientos entre formales e informales, de los cuales el 59,9% pertenecen al rubro alimentos (abarrotes, verduras, etc.), 6,9% a vestido y calzado y en menor medida a enseres domésticos y artefactos eléctricos.

El 74,8% de las empresas comerciales son de tipo familiar que involucran a más de dos miembros de la familia.

En el sector de servicios se han registrado 228 establecimientos de los cuales el 31,1% son restaurantes formales y el 8,3% son vendedores informales de comida, y existe 29 Mecánicas y Factorías dedicadas a prestar servicio a los transportistas.

El sector industrial de la ciudad de La Oroya, esta conformado por 83 establecimientos de los cuales el 36,3% son lugares de expendio de bebidas alcohólicas, siguiendo en importancia los rubros de confecciones y panadería con el 15,6%, la fabricación de muebles con el 21,6%. También existe una embotelladora y fabricas de cal y yeso.

El 15,9% de los trabajadores de Centromin realizan actividades económicas complementarias : 5,9% se dedican al comercio, 9,2% a servicios (albañilería, gasfitería, mecánica) y 0,78% a otros. Un 13,6% de esposas de trabajadores se dedican a otra actividad económica aparte de las actividades de ama de casa (mayormente se dedican al comercio 8,5%, y lo hacen en la Oroya).

Dada la importancia que ha adquirido la Ciudad de La Oroya en los últimos años en ella vienen funcionando distintas Instituciones Gubernamentales, Municipales y Privadas y varias ONG.

Existen 35 Instituciones entre Públicas y Privadas.

En cuanto a empresas privadas de servicios públicos están: La Telefónica del Perú, Correos, Bancos, Servicios de Transporte y Emisoras Radiales locales.

bargo, pese a su cercanía de La Oroya, su relación se reduce a la comercialización de sus productos en las dos ferias semanales de esta ciudad, ya que la mayoría de los productos alimenticios acabados (abarrotes) proceden de la ciudad de Lima. (Foto 2.3.1/6).

Las actividades artesanales propias del lugar son prácticamente inexistentes, pues, como hemos visto el porcentaje de la población dedicada a la actividad metalúrgica y junto con sus familiares dependientes constituye el 34,1% de la PEA de la Ciudad, existe un 51,9% de la PEA estable repartida entre el comercio y servicios de diferente índole entre los que se cuentan a los empleados de la Instituciones Públicas y privadas. Todos los cuales si bien dependen directa o indirectamente de la actividad de la Empresa constituyen rubros diferentes. Un ejemplo que demuestra esta dependencia, es el hecho que las ferias semanales y quincenales realizados en La Oroya y Santa Rosa de Sacco coinciden con los días de Pago de la Planilla Diaria de los trabajadores.

En lo que se refiere al sector comercial, se han encontrado 987 establecimientos entre formales e informales, de los cuales el 59,9% pertenecen al rubro alimentos (abarrotes, verduras, etc.), 6,9% a vestido y calzado y en menor medida a enseres domésticos y artefactos eléctricos.

El 74,8% de las empresas comerciales son de tipo familiar que involucran a más de dos miembros de la familia.

En el sector de servicios se han registrado 228 establecimientos de los cuales el 31,1% son restaurantes formales y el 8,3% son vendedores informales de comida, y existe 29 Mecánicas y Factorías dedicadas a prestar servicio a los transportistas.

El sector industrial de la ciudad de La Oroya, esta conformado por 83 establecimientos de los cuales el 36,3% son lugares de expendio de bebidas alcohólicas, siguiendo en importancia los rubros de confecciones y panadería con el 15,6%, la fabricación de muebles con el 21,6%. También existe una embotelladora y fabricas de cal y yeso.

El 15,9% de los trabajadores de Centromin realizan actividades económicas complementarias : 5,9% se dedican al comercio, 9,2% a servicios (albañilería, gasfitería, mecánica) y 0,78% a otros. Un 13,6% de esposas de trabajadores se dedican a otra actividad económica aparte de las actividades de ama de casa (mayormente se dedican al comercio 8,5%, y lo hacen en la Oroya).

Dada la importancia que ha adquirido la Ciudad de La Oroya en los últimos años en ella vienen funcionando distintas Instituciones Gubernamentales, Municipales y Privadas y varias ONG.

Existen 35 Instituciones entre Públicas y Privadas.

En cuanto a empresas privadas de servicios públicos están: La Telefónica del Perú, Correos, Bancos, Servicios de Transporte y Emisoras Radiales locales.

bargo, pese a su cercanía de La Oroya, su relación se reduce a la comercialización de sus productos en las dos ferias semanales de esta ciudad, ya que la mayoría de los productos alimenticios acabados (abarrotes) proceden de la ciudad de Lima. (Foto 2.3.1/6).

Las actividades artesanales propias del lugar son prácticamente inexistentes, pues, como hemos visto el porcentaje de la población dedicada a la actividad metalúrgica y junto con sus familiares dependientes constituye el 34,1% de la PEA de la Ciudad, existe un 51,9% de la PEA estable repartida entre el comercio y servicios de diferente índole entre los que se cuentan a los empleados de la Instituciones Públicas y privadas. Todos los cuales si bien dependen directa o indirectamente de la actividad de la Empresa constituyen rubros diferentes. Un ejemplo que demuestra esta dependencia, es el hecho que las ferias semanales y quincenales realizados en La Oroya y Santa Rosa de Sacco coinciden con los días de Pago de la Planilla Diaria de los trabajadores.

En lo que se refiere al sector comercial, se han encontrado 987 establecimientos entre formales e informales, de los cuales el 59,9% pertenecen al rubro alimentos (abarrotes, verduras, etc.), 6,9% a vestido y calzado y en menor medida a enseres domésticos y artefactos eléctricos.

El 74,8% de las empresas comerciales son de tipo familiar que involucran a más de dos miembros de la familia.

En el sector de servicios se han registrado 228 establecimientos de los cuales el 31,1% son restaurantes formales y el 8,3% son vendedores informales de comida, y existe 29 Mecánicas y Factorías dedicadas a prestar servicio a los transportistas.

El sector industrial de la ciudad de La Oroya, esta conformado por 83 establecimientos de los cuales el 36,3% son lugares de expendio de bebidas alcohólicas, siguiendo en importancia los rubros de confecciones y panadería con el 15,6%, la fabricación de muebles con el 21,6%. También existe una embotelladora y fabricas de cal y yeso.

El 15,9% de los trabajadores de Centromin realizan actividades económicas complementarias : 5,9% se dedican al comercio, 9,2% a servicios (albañilería, gasfitería, mecánica) y 0,78% a otros. Un 13,6% de esposas de trabajadores se dedican a otra actividad económica aparte de las actividades de ama de casa (mayormente se dedican al comercio 8,5%, y lo hacen en la Oroya).

Dada la importancia que ha adquirido la Ciudad de La Oroya en los últimos años en ella vienen funcionando distintas Instituciones Gubernamentales, Municipales y Privadas y varias ONG.

Existen 35 Instituciones entre Públicas y Privadas.

En cuanto a empresas privadas de servicios públicos están: La Telefónica del Perú, Correos, Bancos, Servicios de Transporte y Emisoras Radiales locales.

Existen 4 cooperativas entre las que se encuentran la "Cooperativa de Ahorro y Crédito CENTROMIN Coop 299".

Aparte de esto La Oroya tiene ocho comedores populares con organizaciones de base integradas por mujeres de bajos recursos económicos y 18 Clubes de Madres participan en: Programa de Vaso de Leche, PANFAR.

c) Infraestructura habitacional y de Servicios Básicos - La Oroya

• Infraestructura Habitacional

La infraestructura habitacional de La Oroya se divide en dos clases, la primera a cargo de la administración de Centromin Perú y la segunda a cargo de particulares. Esta última, es la que se constituye en una problemática social, por su tugurización, construcciones de mala calidad, falta de servicios básicos y otros, situación que se agrava por las invasiones de las partes altas, lugares de mayor exposición al impacto de las emisiones gaseosas.

La Empresa en La Oroya cuenta con un total de 3 395 viviendas que asigna a sus trabajadores, de las cuales 1 064 (31%) están en condiciones adecuadas de habitabilidad y 2 331 (69%) en condiciones regulares. Estas viviendas albergan aproximadamente una población de 15 376 personas con un promedio de 5 a 6 personas por familia.

Estas viviendas están situadas en los siguientes sectores:

Tras el Mercado, Calle Lima, Railway, Cantagallo, La Florida, Alto Perú, Plomo 1 piso, Plomo 2 pisos, Huaymanta, Buenos Aires "A", Esmeralda, Santa Rosa, Buenos Aires "B", Huampani, Marcavalle, Tras Estación.

El 83% de los trabajadores viven en casas asignadas por la Empresa (742 en zonas particulares) las que en su mayor parte consta de 2 habitaciones. (Foto 2.3.1/8)

En las viviendas ubicadas en blocks y que son departamentos cuenta con los servicios higiénicos, lavandería y duchas en el interior; en cambio en los sectores donde se tiene la construidos blocks de cuartos, los servicios son colectivos: letrinas lavandería, pozas y duchas. Se observa que el 38% de trabajadores tienen casa propia (el 9,74% en La Oroya); el 27% tienen terreno (el 7,28% en La Oroya). Foto 2.3.1/9.

El promedio de viviendas de La Oroya es de 2 pisos y 60 m² de área de terreno y 50 m² de construcción por piso, son de material noble, en su mayoría con pisos de cemento, ventanas de madera y techos de madera y calamina. También existen casas de adobe, sobre todo en la parte particular de La Oroya Antigua.

En total en La Oroya existen 11 256 viviendas. Las condiciones de las viviendas, sobre todo en los sectores: Tras el Mercado, Av. Wilson, Alto Perú, Tras Estación, Railway y los Plomos, presentan un alto grado de deterioro.

En cuanto al programa de demolición de viviendas en estado avanzado de deterioro y tugurización, a la fecha se ha demolido la totalidad de viviendas del sector "Club Peruano" (existían 460 viviendas), en este espacio se ha sembrado grass. En la zona de la Fundición se han demolido prácticamente todas las viviendas existentes habiéndose dispuesto convenientemente del material de demolición.

La Urbanización Curipata patrocinada por Centromín Perú para sus trabajadores orientada a la **casa propia y despoblar la zona industrial**

- **Educación**

En materia de educación, existen dos sistemas de Educación en La Oroya uno de ellos bajo la administración de la USE (Unidad de Servicios Educativos Fiscalizados) que tiene a su cargo 09 Colegios Fiscalizados (3 de Educación Inicial, 4 de Primaria y 2 de Secundaria) de Centromin Perú S.A., los que cuentan con buena infraestructura, equipamiento y un plantel docente de excelente calidad integrados por 296 trabajadores.

Estas unidades gozan de prestigio académico y cuenta con un total de 4 408 alumnos (setiembre de 1996) que representa el 33,5% de la población escolar. (Foto 2.3.1/7). El otro 66,5% de la población escolar lo constituye los 8 744 alumnos que estudian en los 45 centros de educación, Primaria, Secundaria, Técnico Ocupacional y Superior del sector público y privado que constituye el otro sector del sistema educativo de La Oroya: El ADE (Área de Desarrollo Educativo) que cuenta con 450 trabajadores, existiendo también Institutos de computación, enfermería y educación.

Actualmente los 9 Centros Educativos Fiscalizados (C.E.F.), debido al proceso de privatización de CMP S.A., se encuentran en etapa de transferencia al Ministerio de Educación.

- **Salud**

En lo que respecta a salud, la ciudad de La Oroya, incluyendo a Paccha y Santa Rosa de Sacco cuenta con tres sistemas de atención de salud.

- El IPSS (Instituto Peruano de Seguridad Social) que cuenta con un Policlínico orientado mayormente a la atención de personas de la tercera edad y con un Hospital General Regional que cuenta con 25 médicos de todas las especialidades, 35 enfermeras, 72 camas, servicios de rayos X, análisis y atiende operaciones quirúrgicas mayores y menores. Brinda servicios de prevención y asistencia a los asegurados y sus dependientes en su mayoría son trabajadores de CMP.
- EL Ministerio de Salud que cuenta con tres centros de Salud de precaria infraestructura y equipamiento, que brindan servicios (consultas, operaciones menores, análisis, partos) dirigidos a la población que carece de Seguro Social, los casos de salud que requieren mayor atención son derivados a Tarma, Huancayo y Lima.

- Finalmente Centromin administra el Hospital de Chulec que cuenta con 14 médicos de distintas especialidades, 13 enfermeras, 50 camas y atiende operaciones mayores (16 como promedio mensual) y operaciones menores, rayos X, análisis, ecografías, larascopías, etc. Brinda sus servicios a familiares de trabajadores de la Empresa que no tienen derechos de atención en el IPSS, ver tabla siguiente:

TIPO DE ATENCIÓN POR SUBPOBLACION

	Ambu- latorio	Hospi- tal	Examen	Accid. Trab.	Emer- gencia	Total	%
Planilla Administ. Superior	4 515	138	186	33	451	5 323	25,01
P. Mensual Superior	1 749	51	13	30	119	1 962	9,22
Planilla Mensual	957	96	1	31	35	1 120	5,26
Planilla Diaria	4 578	370	2	59	153	5 162	24,25
Plan de Becas	477	24	14	6	83	604	2,84
Familiar Prof.	425	24			17	466	2,19
SECOF	148	4			3	155	0,73
ENTEL	185	5			15	205	0,96
Particular	4 832	650	3		803	6 288	29,54
TOTAL	17 866	1 362	219	159	1 679	21 285	100
Porcentaje	83,94	6,40	1,03	0,75	7,89	100	

Fuente: Estudio de Análisis Organizacional "Informe Producción y Rendimiento del Hospital General Chulec

Entre las enfermedades en general más atendidas en los diferentes Centros de Salud de La Oroya figuran en primer lugar las gastrointestinales, diarreas e infecciosas con el 50%, siguen las bronquiales en las que influye el clima frío y la contaminación, siguiendo en menor proporción enfermedades quísticas, endémicas (hepatitis), parasitarias y reumáticas.

Entre las enfermedades laborales, son frecuentes los traumatismos por accidentes de trabajo, las dermatitis arsenicales y el saturnismo (contaminación por plomo) la cual es objeto de control frecuente. Las neumoconiosis y silicosis son poco frecuentes tal como se observa en la tabla siguiente:

EVALUACIÓN PERIÓDICAS POR EL CENTRO DE MEDICINA OCUPACIONAL

Tipos de exámenes	Trabajadores Expuestos	Trabajadores Evaluados	Porcentaje de Cober- tura (%)
Oftalmológico	5 933	5 701	96,09
Por exposición a polvo de sílice	3 773	3 733	100
Audiológico	6 113	6 113	100
De control anual, no ocupacional		6 215	
Por exposición al Arsénico 1995 - 1.	165	165	100
Por exposición al Arsénico 1995 - 2.	148	148	100
Por exposición al Cadmio 1995 - 1.	49	49	100
Por exposición al Cadmio 1995 - 2.	47	47	100
Por exposición al Plomo 1995 - 1.	1 067	1 066	99,88
	6 500		

Fuente: Estudio de Análisis Organizacional "Informe Producción y Rendimiento del Hospital General Chulec.

- **Abastecimiento de Agua Potable**

El agua es proporcionada gratuitamente por Centromin a sus trabajadores. Se presentan problemas de poca presión por el uso indiscriminado, agudizado por el deficiente estado del sistema de redes de abastecimiento.

El sistema de alcantarillado administrado por la Municipalidad, es insatisfactorio en las viviendas inadecuadas ubicadas en La Oroya Antigua, donde se observa un sistema de canalización de aguas residuales a través de canales abiertos o descubiertos caracterizados por sus constantes atoros constituyendo focos de acumulación de basura y madrigueras de roedores. (Fotos 2.3.1/10 y 2.3.1/11).

Actualmente las aguas servidas no reciben ningún tratamiento y son descargadas en los ríos Mantaro y Yauli respectivamente, solo el 41,6% de las viviendas cuentan con servicios sanitarios adecuados, 4682 viviendas tienen servicios conectados a la red pública, 2758 viviendas cuentan con un pozo ciego, los pobladores de 742 viviendas usan como servicios sanitarios las acequias o canales de regadío y 3 074 viviendas usan los descampados y laderas de los cerros para hacer sus necesidades biológicas (Foto 2.3.1/12).

Se cuenta con las fuentes naturales del **Río Tishgo**: agua de uso doméstico, industrial y para EMSAPA (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de La Oroya); **Cuchimachay**: Industrial y para EMSAPA; **Río Mantaro**: agua Industrial; **Pozo Marcavalle**: Agua para EMSAPA; **Manantial Pichjapuquio**: Agua para EMSAPA.

La cantidad de agua suministrada a EMSAPA esta sujeta a cobro a partir de Agosto de 1994 en que se transfirió el dominio total de las fuentes del Pozo Marcavalle y Manantial de Pichjapuquio a EMSAPA, en la misma fecha Centromin comenzó a suministrar agua doméstica para que dicha Empresa (EMSAPA) la distribuyera a los sectores: Calle Lima y Av. Horacio

Zevallos, actualmente 5 909 viviendas cuentan con conexiones a la red pública, 4302 viviendas se abastecen en los pilones públicos, 164 viviendas con agua de pozo, 54 la adquieren de los camiones cisternas y 514 la reco-gen de acequias o manantial.

- **Servicio de Energía Eléctrica**

La energía eléctrica, también es proporcionada gratuitamente por Centro-mín a sus trabajadores y está sujeto a racionamiento que lo restringe de 7:30 am a 10:00 am y 1:30 pm a 4:30 pm.

El suministro de luz a La Oroya en el sector particular lo proporciona Electro Centro. En cuanto a Centromin, con su red interconectada, pro-porciona electricidad para su uso industrial y para el uso doméstico de la población trabajadora de la Empresa.

- **Tratamiento de desechos y depósitos**

Para el tratamiento de los desechos industriales el complejo metalúrgico cuenta con 2 hornos crematorios: uno en la Fundición y otro en la Refinería de Cobre y Plomo.

En cuanto a los Residuos Sólidos domésticos (Basura) no existe ningún tratamiento sanitario y la basura es acumulada por los camiones recolecto-res del Municipio y de Centromin en el sector de Cochabamba, en la ruta hacia Huancayo a 9 km. de La Oroya.

La población no colabora con la limpieza y arroja constantemente la basura a la calle, canaletas y a los ríos Mantaro y Yauli, no se observa la existencia de recipientes (cilindros o bolsas) para disponer la basura en las calles (Fotos 2.3.1/13 y 2.3.1/13A).

Frente al área de operaciones de la Fundición, los pobladores de La Oroya Antigua han originado botaderos de basura a orillas del Río Mantaro.

En la zona conocida como Huanchán en la carretera hacia Huancayo a 3 Kms del complejo, existen los depósitos de Ferritas de Zinc y los de esco-rias de Cobre y Plomo. A 12 kms del complejo en el lugar llamado Malpa-so, existe un depósito abandonado de Trióxido de Arsénico y otro en uso por el mismo sector en la zona de la Hacienda Antahuario (Vado).

- **Tratamiento de la Zona Urbana La Oroya - Vías de Comunicación**

En lo que respecta a vías de comunicación, La Oroya cuenta con dos siste-mas terrestres (carretero y ferroviario), constituyéndose en una ciudad es-tratégica en la zona de la sierra central, por ser el lugar del cual se bifurca la carretera por un lado a la selva central (Huánuco, Tingo María, Pucallpa) vía Cerro de Pasco, por otro lado hacia la sierra del Valle del Mantaro (Jauja, Huancayo, Huancavelica) y hacia el valle de Chanchamayo vía Tar-ma. El sistema ferroviario (ENAFER - PERU S.A.), actualmente realiza

solamente servicio de transporte de carga hacia Lima, mientras que el de la Empresa (CMP), transporta carga propia (concentrados, minerales y maquinarias) entre Cerro de Pasco y La Oroya.

Con relación al tratamiento de la zona urbana La Oroya se tiene previsto los estudios y ejecución (Setiembre 1997), de una variante terrestre a la altura del Km. 156 de la Carretera Central, en el lugar conocido como Pachachaca. Esta variante unirá directamente Lima con Cerro de Pasco sin pasar por La Oroya.

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, cuenta con el financiamiento respectivo para el Proyecto anteriormente señalado, el cual forma parte de la Rehabilitación de la Carretera Central entre el Puente Santa Anita (Lima), y Tingo María (Huánuco), incluyendo la ruta a La Oroya.

- **Comunicación radial, televisiva y telefónica**

En lo que concierne a las comunicaciones y recreación de la población la ciudad de La Oroya cuenta con dos canales de televisión y una retransmisora. Algunos sectores, como Tambo de Sol, cuenta con antena parabólica.

Existen 5 emisoras radiales, dos de ellas con alcance a la población de Junín.

La Empresa Telefónica del Perú ha realizado un plan de expansión y mejoramiento de su Servicio de Discado Directo. Por su parte CMP cuenta con una central privada de comunicaciones telefónicas y de Fax que interconecta todas sus dependencias y campamentos incluidas las oficinas de Lima y Callao.

- **Comedores, recreación y capacitación**

Existen en la Ciudad un total de 25 campos deportivos la mayor parte de los cuales, están en estado regular de mantenimiento. También se encuentra 9 parques infantiles.

La Oroya carece de áreas verdes para recreación pasiva, sea en forma de parques o plazas. Siendo el antiguo Campo de Golf de La Oroya la única área de recreación al aire libre.

- Se cuenta con 7 comedores de los cuales la mayor parte da una atención regular/aceptable.
- Además la Empresa a través de su área de Servicio Social promueve programas de Recreación para los trabajadores y sus familiares con ocasión de los días festivos.

La oficina de Servicio Social da cursos de: Planificación del Ingreso Familiar, Salud preventiva, Manipulación de Alimentos e Higiene, Uso Adecuado de Viviendas y Crianza de Animales, Relaciones Familiares, Salud Madre - Niño, Campañas de Despistaje de Salud, Organización y Liderazgo.

Por otro lado se dan cursos de capacitación a los trabajadores en sus distintos niveles y especialidades: Administración, Seguridad, Medio Ambiente, Relaciones Humanas, especialidades técnicas (Metalúrgicas, Mecánicas, etc.)

Con respecto a la proyección social en La Oroya el Departamento de Relaciones Públicas mantiene buenas y adecuadas relaciones con las diferentes instituciones públicas y privadas de la localidad.

2.4 Ambiente de Interés Humano

2.4.1 Recursos Arqueológicos

La Oroya no cuenta con recursos arqueológicos propios y sólo es vía de acceso a la zona Central del País, rica en tales recursos como la zona de Tarma, Jauja y Huancayo.

2.4.2 Áreas Naturales Protegidas

No existe áreas Naturales protegidas y sólo es vía de acceso al Parque Nacional donde se encuentra el Bosque de Rocas de Huayllay, Cerro de Pasco y la Reserva Nacional de Junín alrededor del Lago Chinchaycocha (Lago Junín) el segundo mas grande del País, en la Meseta de Junín. Próximos a la zona, están los baños termales de Yauli.

2.4.3 Lugares de Interés Científico y Turístico

La Oroya es vía de acceso para el Circuito Turístico Costa-Sierra-Selva que va desde la zona de Lima a Tarma y el Valle de Chanchamayo y por otra parte la ruta Turística al Valle del Mantaro, con visitas guiadas al Convento de Ocopa que data de la época colonial.

TABLA Nº 2.1.3/1

FRECUENCIA DE DIRECCION DE VIENTO (%) Y VELOCIDAD MEDIA POR DIRECCION (m/s) - 1995

Dirección	Mes	N	NNE	NE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	O	ONO	NO	NNO	C	V
D	Ene	7,7	5,4	15,4	5,4	3,1	15,4	7,7	10,0	8,8	5,4	1,5	6,4	2,3	9,2	2,9	0,8
F	Feb	13,3	3,3	15,8	2,5	3,3	20,0	4,2	15,0	1,7	5,8	2,5	2,5	0,8	0,8	2,7	0,8
M	Mar	14,0	6,8	25,7	0,7	3,7	8,1	7,4	11,8	2,9	5,9	0,7	2,2	0,7	4,4	3,8	0,0
A	Abr	13,9	4,3	15,8	3,5	4,3	13,0	8,7	8,7	0,9	5,2	0,8	6,1	2,6	7,8	2,6	0,0
M	May	12,6	4,4	25,9	7,4	5,9	6,7	8,1	8,1	2,2	1,5	1,5	2,2	0,7	4,4	1,8	0,7
J	Jun	11,5	5,4	28,5	8,5	5,4	6,9	10,0	3,1	3,8	0,8	1,5	2,3	4,6	1,5	1,5	0,8
J	Jul	10,9	4,7	20,3	7,8	9,4	5,5	9,4	1,6	4,7	0,8	2,3	1,6	2,3	6,3	5,4	0,0
A	Ago	9,8	5,3	25,0	4,5	6,1	2,3	8,3	3,8	1,5	5,3	6,1	3,0	1,5	8,3	3,1	0,0
S	Set	20,0	5,4	23,8	4,6	4,6	1,5	7,7	4,6	1,5	2,3	6,9	0,8	7,7	4,0	0,0	0,8
O	Oct	14,0	10,8	15,5	2,3	6,2	1,6	10,9	3,1	0,8	1,6	3,9	9,3	2,3	9,3	5,9	0,0
N	Nov	12,3	10,8	13,1	2,3	6,2	8,5	16,9	2,3	0,8	4,6	1,5	7,7	0,8	10,0	1,4	0,0
%	Dic	21,2	8,8	10,8	3,5	8,0	7,1	15,9	0,9	2,7	3,6	1,8	5,3	0,9	6,2	2,7	0,0
Total		161,2	75,3	235,4	48,4	68,5	48,1	143,7	69,9	24,4	44,2	24,2	64,5	20,3	75,9	37,8	4,9
Prom.: V	Ene	0,8	0,7	0,9	1,9	0,9	0,9	1,1	1,3	0,3	1,4	1,4	0,9	1,1	1,0	0,8	0,8
F	Feb	0,9	0,6	0,8	0,5	0,5	0,1	1,2	0,9	0,9	0,8	1,1	0,6	0,3	0,8	0,3	1,0
M	Mar	0,7	0,6	1,0	0,3	0,3	1,4	0,9	1,0	0,3	0,7	1,1	0,3	0,3	0,5	0,7	0,0
A	Abr	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,3	0,9	0,9	0,7	0,3	1,3	1,7	0,7	0,9	1,0	0,3
M	May	0,9	1,1	0,7	0,7	0,6	1,0	1,1	1,3	1,0	1,6	1,0	0,7	1,9	2,8	0,4	0,8
J	Jun	1,0	0,8	0,9	0,8	1,4	0,8	1,0	1,3	1,0	0,6	0,8	0,5	0,6	1,1	0,8	0,0
J	Jul	1,0	0,8	0,8	0,9	1,1	0,8	1,3	1,8	0,3	1,1	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	0,0
A	Ago	1,1	0,7	0,8	0,5	1,0	0,3	0,9	1,1	1,1	0,4	0,9	1,0	1,5	1,0	1,5	0,0
S	Set	0,7	0,7	0,9	1,1	0,9	0,3	0,9	0,9	1,0	0,6	1,2	0,9	0,6	0,8	1,2	0,0
O	Oct	1,1	1,1	1,1	1,8	0,6	0,3	1,1	1,1	0,6	1,4	0,4	0,7	1,5	1,0	1,1	0,0
N	Nov	1,0	0,8	1,0	2,2	1,4	1,1	1,4	1,4	0,8	1,3	1,1	0,9	0,6	1,0	1,1	0,0
m/s	Dic	1,1	0,7	0,7	0,4	1,0	1,1	1,2	0,6	1,1	0,8	1,2	0,8	0,6	1,1	0,6	0,0
Total		10,9	9,6	10,4	11,8	10,4	8,5	12,8	12,3	12,1	8,7	12,3	12,8	11,0	11,2	11,4	2,7
Prom.: V		0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	0,7	1,1	1,0	0,7	1,0	1,1	0,9	1,1	0,9	1,0	0,2

FRECUENCIA DE DIRECCION DE VIENTO (%) Y VELOCIDAD MEDIA POR DIRECCION (m/s) - 1995

Dirección	Mes	N	NNE	NE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	O	ONO	NO	NNO	C	V
D	Ene	13,4	6,3	19,6	4,0	5,7	4,0	12,0	4,8	5,8	3,7	2,0	4,5	1,7	6,3	3,2	0,4
%		0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	0,7	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	1,1	0,9	1,0	0,2
m/s																	

C: Calma V: Viento Variado

ESTACION METEOROLOGICA - FUNDICION DE LA OROYA

TABLA Nº 2.1.3 / 2

DATOS DE LLUVIA ANUAL

ESTACION DE MAYUPAMPA

Años	Lluvia mm H ₂ O/a	AROS	Lluvia mm H ₂ O/a	AROS	Lluvia mm H ₂ O/a	AROS	Lluvia mm H ₂ O/a	AROS	Lluvia mm H ₂ O/a	AROS
1924	564,30	1948	551,3	1972	472,8	1987	595,40	1980	515,50	
1925	569,00	1949	503,30	1973	748,40	1988	803,50	1981	675,00	
1926	491,70	1950	673,30	1974	411,00	1989	686,40	1982	690,50	
1927	473,60	1951	629,90	1975	557,80	1990	664,80	1983	423,00	
1928	394,60	1952	651,60	1976	522,20	1991	693,80	1984	538,30	
1929	504,10	1953	655,50	1977	506,20	1992	423,40	1985	533,50	
1930	474,60	1954	642,90	1978	521,00	1993	458,00	1986	653,80	
1931	438,00	1955	531,10	1979	409,30	1994	627,80	1987	654,10	
1932	684,00	1956	520,90	1980	515,20	1995	526,10	1988	628,70	
1933	622,10	1957	523,20	1981	665,70	1996	425,80	1989	611,70	
1934	609,80	1958	484,10	1982	675,50	1997	608,10	1990	714,60	
1935	588,90	1959	606,30	1983	408,30	1998	626,80	1991	449,20	
1936	447,80	1960	601,40	1984	532,80	1999	569,70	1992	338,30	
1937	569,30	1961	649,60	1985	579,10	1970	557,80	1993	759,00	
1938	507,60	1962	426,00	1986	676,70	1971	491,50	1994	625,30	
1939	736,80	1963	547,40	1987	681,20	1972	469,80	1995	534,00	
1940	579,10	1964	541,90	1988	630,50	1973	694,70			
1941	715,90	1965	456,10	1989	621,40	1974	384,10			
1942	663,50	1966	551,10	1990	767,60	1975	530,80			
1943	670,30	1967	689,50	1991	507,80	1976	504,90			
1944	548,70	1968	646,70	1992	346,50	1977	468,90			
1945	600,60	1969	602,00	1993	668,50	1978	526,20			
1946	698,00	1970	598,90	1994	568,20	1979	501,00			
1947	411,30	1971	469,80	1995	502,80					

Promedio: (72 años)
Máximo: 1990
Mínimo: 1992

mm H₂O/a
568,10
767,50
346,50

Promedio: (39 años)
Máximo: 1993
Mínimo: 1992

mm H₂O/a
563,70
759,00
423,00

CENTROMIN PERÚ S.A.
Dirección de Asuntos Ambientales

TABLA N° 2.1.3 / 3

INFORMACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS DE LA OROYA Y MAYUPAMPA

1995

Meses	Temp.: °C		% Humedad Relativa		Cant. lluvia: mm H ₂ O/a		Lectura Barómetro: kPa				
	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Oroya	Mayup.	Max.	Min.	Prom.
Ene	24,00	3,00	9,90	72,00	8,00	34,00	106,50	88,50	65,82	65,29	65,58
Feb	25,00	2,50	9,40	72,00	9,00	35,00	96,70	76,00	65,99	65,38	65,61
Mar	23,00	3,50	10,00	70,00	9,00	35,00	62,80	79,00	65,88	65,30	65,59
Abr	24,00	0,00	9,80	69,00	8,00	30,00	48,30	68,90	65,91	65,26	65,60
May	24,00	-4,00	8,20	72,00	5,00	27,00	7,10	7,40	65,99	65,24	65,65
Jun	22,50	-3,00	7,80	56,00	8,00	26,00	0,00	0,00	66,02	65,36	65,70
Jul	23,50	-0,50	7,40	65,00	8,00	30,00	10,50	16,80	65,93	65,26	65,59
Ago	23,50	-2,00	8,90	55,00	6,00	25,00	2,80	0,60	66,03	65,39	65,69
Sep	24,50	-1,00	8,50	63,00	7,00	26,00	19,60	26,40	66,09	65,33	65,71
Oct	24,00	2,50	10,20	61,00	8,00	27,00	30,20	34,60	66,14	65,14	65,56
Nov	25,00	1,00	9,70	60,00	8,00	25,00	41,98	60,30	65,87	65,17	65,54
Dic	26,00	-2,00	9,40	63,00	7,00	25,00	76,70	75,50	65,94	65,14	65,55
Promedio:			9,10			28,75					65,61
Extremos:	26,00	-4,00		72,00	5,00				66,14	65,14	

TOTAL DE LLUVIA - 1995

La Oroya

Mayupampa

mm H₂O/a

502,80

534,00

LECTURA DEL BAROMETRO: kPa

8:00

10:00

12:00

14:00

16:00

65,78

65,73

65,62

65,50

65,44

TABLA N° 2.1.3 / 4

LECTURA DEL BAROMETRO: kPa

Año : 1 995

Mes	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
Ene	65,72	65,65	65,57	65,48	65,44
Feb	65,76	65,71	65,63	65,52	65,46
Mar	65,72	65,68	65,60	65,52	65,44
Abr	65,76	65,71	65,63	65,51	65,42
May	65,82	65,78	65,67	65,54	65,46
Jun	65,88	65,82	65,69	65,58	65,53
Jul	65,77	65,71	65,59	65,47	65,39
Ago	65,88	65,81	65,68	65,55	65,51
Set	65,88	65,84	65,72	65,58	65,52
Oct	65,72	65,68	65,57	65,42	65,38
Nov	65,72	65,65	65,57	65,40	65,36
Dic	65,71	65,66	65,54	65,42	65,41
Total	789,34	788,70	787,46	785,99	785,32
Promedio:	65,78	65,73	65,62	65,50	65,44

TABLA 2.1.4/1

ESTACIONES DE MONITOREO - CALIDAD DE AIRE

Nombre y Situación	Altura Respecto al nivel del mar en m	Altura Respecto Nivel del Suelo (m)	Tipo del Area	Parámetros Muestreados	Frecuencia	Tipos de Equipos	Observaciones
1. Hotel Inca	3 742	22	Urbano	SO ₂ , MPS	Diaria	Automático	Kimoto 331 B, Hi-Volumen
2. Cushurupampa	3 801	19	Semiurbano	SO ₂ , MPS, veloc. y direc. del viento.	Diaria	Automático	Kimoto 332 TW, Hi-Volumen
3. Sindicato Obreros	3 731	11	Urbano	SO ₂ , MPS	Diaria	Automático	Kimoto 331 B, Hi-Volumen
4. Huanchán	3 792	21	Rural	SO ₂ , MPS, veloc. y direc. del viento.	Diaria	Automático	Kimoto 332 TW, Hi-Volumen
5. Casaracra	3 719	72	Rural	SO ₂ , MPS	Diaria	Automático	DKK, Hi-Volumen

TABLA N° 2.1.4 / 2
CALIDAD DEL AIRE EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA
ANÁLISIS DE GAS SO₂ Y MATERIAL PARTICULADO
PERIODO: Ene - Dic. 1995

Estación de Monitoreo	Mes	SO ₂ : ppb			PM-10 : µg/m ³			MPS Hi-Vol	Contenido metálico: µg/m ³			Velocidad del viento: m/s		
		Max	Min	Prom.	Max	Min	Prom.		As	Pb	Cd	Max	Min	Prom.
1. Hotel Inca	Ene 95	1039,6	2,5	45,8	229,0	2,0	35,2	56,255	0,090	0,068	0,002			
	Feb	1147,9	1,9	49,4	206,0	3,0	37,5	103,296	0,671	0,258	0,010			
	Mar	1108,5	2,3	69,0	216,0	2,0	34,8	93,377	0,093	0,121	0,004			
	Abr	1252,5	3,1	50,9	228,0	0,0	38,0	98,242	0,363	0,255	0,010			
	May	1131,6	2,8	48,4	709,0	1,0	37,0	131,070	0,210	0,131	0,013			
	Jun	1089,6	2,8	40,4	407,0	1,0	38,0	111,276	0,100	0,100	0,011			
	Jul	1125,0	1,9	43,8	405,0	2,0	45,5	213,519	0,384	0,214	0,021			
	Ago	823,6	0,3	27,8	287,0	8,0	59,6	121,597	0,122	0,182	0,012			
	Set	755,6	0,6	12,1	193,0	4,0	49,0	159,182	0,271	0,287	0,016			
	Oct	629,9	0,6	22,2	198,0	1,0	36,8	124,899	0,325	0,375	0,012			
	Nov	880,9	0,0	36,3	395,0	1,0	37,2	72,823	0,131	0,371	0,007			
	Dic	1060,0	0,0	33,2	209,0	1,0	37,1	137,612	0,427	0,991	0,014			
	Prom.	1003,7	1,6	39,9	315,1	2,2	42,9	118,596	0,266	0,279	0,011			
2. Cushurupampa	Ene 95	1036,9	0,8	61,1				41,629	0,062	0,079	0,004	9,5	0,0	1,9
	Feb	995,2	0,6	37,5				51,579	0,258	0,093	0,003	9,7	0,0	1,7
	Mar	998,2	1,1	53,7				41,495	0,062	0,162	0,004	7,2	0,0	1,6
	Abr	1034,7	1,5	36,4				40,247	0,056	0,072	0,004	9,4	0,0	1,7
	May	1003,2	1,7	36,9				77,669	0,210	0,156	0,008	9,4	0,0	1,8
	Jun	1033,0	1,7	30,7				41,254	0,136	0,095	0,004	7,5	0,0	2,0
	Jul	898,5	1,1	35,3				67,307	0,269	0,182	0,007	7,6	0,0	1,9
	Ago	990,7	0,8	30,8				122,238	0,220	0,293	0,012	7,6	0,0	2,1
	Set	638,7	1,7	23,5				106,088	0,297	0,255	0,011	8,1	0,0	2,1
	Oct	721,3	0,8	28,6				96,240	0,144	0,327	0,010	8,2	0,0	1,9
	Nov	1038,2	1,7	46,8				49,814	0,149	0,289	0,005	7,3	0,0	1,6
	Dic	1037,0	1,4	53,5				79,315	0,190	0,286	0,008	9,3	0,0	1,8
	Prom.	243,3	2,2	40,0				67,906	0,171	0,191	0,007	8,4	0,0	1,8
3. Sindicato de Obreros	Ene 95	1156,8	0,7	73,7	344,0	1,0	46,5	111,254	0,189	0,367	0,011			
	Feb	731,3	1,8	50,8	357,0	1,0	50,8	87,884	1,230	0,615	0,018			
	Mar	625,1	0,0	32,6	300,0	1,0	43,7	84,362	0,726	0,456	0,008			
	Abr	1384,6	0,0	50,3	370,0	1,0	49,3	349,273	2,794	2,480	0,035			
	May	1389,9	1,8	98,9	540,0	1,0	40,7	161,815	0,679	0,356	0,016			
	Jun	1379,7	2,2	84,3	579,0	1,0	33,8	94,577	0,747	0,615	0,019			
	Jul	1388,2	1,5	86,0	465,0	1,0	38,1	87,967	0,853	0,607	0,018			
	Ago	1391,7	1,8	72,9	276,0	1,0	43,3	145,584	0,524	0,437	0,015			
	Set	1224,9	1,8	30,0	327,0	1,0	39,3	164,103	0,394	0,919	0,016			
	Oct	1380,7	2,9	70,2	408,0	1,0	44,0	132,424	0,331	0,569	0,013			
	Nov	1376,6	2,9	92,4	531,0	1,0	49,5	199,276	1,813	4,185	0,060			
	Dic	1377,0	2,9	85,0	567,0	1,0	48,9	188,575	2,640	3,772	0,057			
	Prom.	348,3	3,7	68,6	148,9	6,0	43,9	150,591	1,077	1,282	0,024			
4. Huanchán	Ene 95	1207,9	1,6	124,5				59,611	0,244	0,370	0,012	9,5	0,1	1,7
	Feb	1259,6	1,3	104,9				88,420	0,633	0,567	0,018	9,5	0,1	1,7
	Mar	1168,6	1,9	528,6				44,945	0,153	0,162	0,009	8,4	0,1	1,6
	Abr	1199,7	2,3	162,8				349,865	8,747	3,499	0,105	7,6	0,1	2,0
	May	1209,0	2,9	213,5				169,661	2,206	3,902	0,102	6,1	0,1	2,2
	Jun	1192,0	4,8	193,8				306,612	35,260	58,256	2,054	7,9	0,1	2,1
	Jul	1314,6	4,8	211,6				254,051	30,740	51,572	1,956	9,0	0,1	2,0
	Ago	1578,0	5,9	211,6				187,924	8,081	11,851	0,244	8,3	0,1	2,4
	Set	1200,3	3,2	130,7				137,684	1,143	3,580	0,055	9,9	0,1	2,3
	Oct	1178,3	7,4	129,7				145,831	1,750	2,333	0,058	8,8	0,1	2,0
	Nov	1083,2	6,4	146,8				140,150	1,402	1,009	0,070	8,0	0,1	2,4
	Dic	1066,4	0,0	92,7				89,185	0,705	2,765	0,045	8,2	0,0	2,0
	Prom.	556,1	11,0	152,9				164,495	7,589	11,656	0,394	8,4	0,1	2,0
5. Casaracra	Ene 95	1000,0	0,5	51,9				71,075	0,001	0,100	0,004			
	Feb	1000,0	0,0	55,9				205,750	1,440	0,123	0,004			
	Mar	1000,0	0,0	47,4				93,375	0,019	0,047	0,019			
	Abr	935,0	0,0	15,9				58,972	0,012	0,035	0,006			
	May	680,0	0,0	12,9				82,026	0,041	0,049	0,008			
	Jun	352,0	0,0	4,1				69,235	0,035	0,048	0,007			
	Jul	467,0	0,2	5,0				171,235	0,188	0,171	0,017			
	Ago	176,0	0,0	5,2				328,539	0,031	0,296	0,033			
	Set	Fuera de servicio		n.t.				263,104	0,474	0,210	0,026			
	Oct	1000,0	0,0	25,7				204,348	0,266	0,163	0,020			
	Nov	1000,0	0,0	33,3				118,999	0,059	0,119	0,012			
	Dic	1000,0	0,3	42,8				111,741	0,078	0,134	0,011			
	Prom.	261,3	0,6	28,4				148,200	0,220	0,125	0,014			

NOTA: La estación de Casaracra, analizador de SO₂ fuera de servicio en los meses de Setiembre.

: La estación de Huanchán, fuera de servicio del 11 de Octubre al 20 de Noviembre de 1995.

TABLA N° 2.1.4 / 2A
CALIDAD DEL AIRE EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA
ANÁLISIS DE GAS SO₂ Y MATERIAL PARTICULADO
PERIODO: Ene - Jun. 1 996

Estación de Monitoreo	Mes	SO ₂ : ppb			PM-10 : µg/m ³			MPS HI-Vol	Contenido metálico: pg/m ³			Velocidad del viento: m/s		
		Max	Min	Prom	Max	Min	Prom		As	Pb	Cd	Max	Min	Prom
1. Hotel Inca	Ene.96	1109,9	1,6	43,3	131,0	1,0	23,8	162,187	0,146	0,292	0,016			
	Feb	1140,1	2,5	44,7	195,0	1,0	20,1	58,737	0,106	0,100	0,006			
	Mar	1144,5	2,8	79,2	119,0	1,0	20,6	164,772	0,593	0,676	0,016			
	Abr	1157,2	1,9	53,2	291,0	0,0	19,5	120,839	0,520	0,375	0,012			
	May	1129,3	2,1	59,7	268,0	1,0	26,8	131,343	0,355	0,657	0,026			
	Jun	1124,0	1,6	49,9	241,0	2,0	22,3	84,287	0,388	0,927	0,034			
	Jul													
	Ago													
	Set													
	Oct													
	Nov													
	Dic													
	Prom.	1134,2	2,1	55,0	207,5	1,0	22,2	120,361	0,351	0,505	0,018			
2. Cushurupampa	Ene.96	945,3	2,4	34,4				38,453	0,035	0,104	0,004	9,9	0,0	1,6
	Feb	741,4	2,8	50,1				39,193	0,020	0,110	0,004	9,7	0,0	1,5
	Mar	996,9	2,3	60,8				18,077	0,025	0,049	0,002	8,5	0,0	1,3
	Abr	709,0	2,0	38,4				55,662	0,134	0,223	0,006	8,0	0,0	1,3
	May	1046,6	2,4	42,6				75,179	0,060	0,150	0,008	8,7	0,0	1,2
	Jun	1013,5	2,3	35,8				85,720	0,223	0,309	0,009	6,1	0,0	1,3
	Jul													
	Ago													
	Set													
	Oct													
	Nov													
	Dic													
	Prom.	908,8	2,4	43,7				52,047	0,083	0,158	0,006	8,5	0,0	1,4
3. Sindicato de Obreros	Ene.96	1279,6	4,2	73,3	677,0	1,0	47,8	93,637	0,534	0,440	0,009			
	Feb	1358,2	2,9	84,3	373,0	1,0	45,2	103,933	0,582	0,696	0,010			
	Mar	1384,3	9,3	154,7	554,0	1,0	60,0	116,749	1,401	2,101	0,047			
	Abr	1386,4	6,2	96,2	759,0	1,0	51,4	85,600	0,835	0,648	0,017			
	May	1393,7	6,2	106,0	709,0	2,0	52,1	117,726	0,059	0,235	0,012			
	Jun	1373,4	1,0	15,5	1084,0	2,0	48,9	112,215	0,314	0,550	0,011			
	Jul													
	Ago													
	Set													
	Oct													
	Nov													
	Dic													
	Prom.	1362,6	5,0	88,3	692,7	1,3	50,9	104,977	0,621	0,778	0,018			
4. Huanchán	Ene.96	1100,0	0,0	82,1				71,517	0,036	0,215	0,007	12,3	0,1	1,7
	Feb	1100,1	2,1	151,9				120,143	0,493	1,105	0,024	10,1	0,1	1,7
	Mar	1815,2	9,3	237,8				60,422	0,453	0,906	0,024	6,1	0,1	1,3
	Abr	1836,4	10,7	217,5				79,713	0,797	1,036	0,032	8,6	0,0	1,6
	May	1810,7	6,7	216,5				175,617	2,107	4,390	0,263	8,6	0,0	1,8
	Jun	1109,4	5,7	186,6				294,007	6,468	9,996	0,470	9,9	0,0	2,0
	Jul													
	Ago													
	Set													
	Oct													
	Nov													
	Dic													
	Prom.	1462,0	5,8	182,1				133,570	1,726	2,941	0,137	9,3	0,1	1,7
5. Casaracra	Ene.96	1000,0	0,3	49,9				63,965	0,064	0,077	0,006			
	Feb	1000,0	0,4	40,6				68,996	0,028	0,062	0,007			
	Mar	1000,0	0,5	56,9				116,052	0,093	0,116	0,012			
	Abr	1000,0	0,6	25,9				61,107	0,110	0,086	0,006			
	May	1000,0	0,0	18,9				116,266	0,023	0,035	0,012			
	Jun	870,0	0,0	9,8				123,304	0,197	0,037	0,012			
	Jul													
	Ago													
	Set													
	Oct													
	Nov													
	Dic													
	Prom.	978,3	0,3	33,7				91,615	0,086	0,069	0,009			

TABLA Nº 2.1.4 / 3
CALIDAD DEL AIRE EN LAS ESTACIONES DE MONITORIO DEL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA
ANÁLISIS DE GAS SO₂ Y MATERIAL PARTICULADO
PERIODO: Ene - Dic. 1995

Estacion de Monitorio	SO ₂ : ppb			PM-10 : µg/m ³			MPS : µg/m ³			Contenido metálico: µg/m ³			Velocidad del viento: m/s		
	Max. 1 hr	Max. 24 hrs	Prom. Anual	Max. 1 hr	Max. 24 hrs	Prom. Anual	Max. 1 hr	Max. 24 hrs	Prom. Anual	As 24 hrs	Pb 24 hrs	Cd 24 hrs	Max.	Min.	Prom.
1. Hotel Inca	1253	69	40	7090	59,6	42,9	N/D	214	112	0,3	0,3	0,011	N/D	N/D	N/D
2. Cusurupampa	1038	61	40	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	0,2	0,2	0,007	8,4	0,0	1,8
3. Sindicato de obreros	1392	99	69	5790	50,8	43,9	N/D	349	138	1,1	1,3	0,024	N/D	N/D	N/D
4. Huancabán	1578	529	153	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	7,6	11,7	0,394	8,4	0,1	2,0
5. Casapaca	1000	56	28	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	0,2	0,1	0,014	N/D	N/D	N/D
Normas Peruanas	N/D	200 ¹	60 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	350 ¹	150 ²	6,0 ¹	0,5 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D
Banco Mundial	N/D	191 ¹	38 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	260 ¹	75 ²				N/D	N/D	N/D
Normas Canadá	344	115 ¹	23 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D				N/D	N/D	N/D
Normas U.S.A.	N/D	139 ¹	31 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	150 ¹	50 ²				N/D	N/D	N/D

TABLA Nº 2.1.4 / 3A
CALIDAD DEL AIRE EN LAS ESTACIONES DE MONITORIO DEL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA
ANÁLISIS DE GAS SO₂ Y MATERIAL PARTICULADO
PERIODO: Ene - Jun. 1996

Estacion de Monitorio	SO ₂ : ppb			PM-10 : µg/m ³			MPS : µg/m ³			Contenido metálico: µg/m ³			Velocidad del viento: m/s		
	Max. 1 hr	Max. 24 hrs	Prom. Anual	Max. 1 hr	Max. 24 hrs	Prom. Anual	Max. 1 hr	Max. 24 hrs	Prom. Anual	As 24 hrs	Pb 24 hrs	Cd 24 hrs	Max.	Min.	Prom.
1. Hotel Inca	1157	79	61	291	27	0	N/D	165		0,4	0,505	0,018	N/D	N/D	N/D
2. Cusurupampa	1017	61	40	0	0	0	N/D	86		0,1	0,158	0,006	8,5	0,0	1,4
3. Sindicato de obreros	1836	238	238	1084	60	0	N/D	294		0,6	0,778	0,018	N/D	N/D	N/D
4. Huancabán	1836	238	238	0	0	0	N/D	294		1,7	2,941	0,137	9,3	0,1	1,7
5. Casapaca	1000	57	28	0	0	0	N/D	123		0,1	0,069	0,009	N/D	N/D	N/D
Normas Peruanas	N/D	200 ¹	60 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	350 ¹	150 ²	6,0 ¹	0,5 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D
Banco Mundial	N/D	191 ¹	38 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	260 ¹	75 ²				N/D	N/D	N/D
Normas Canadá	344	115 ¹	23 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D				N/D	N/D	N/D
Normas U.S.A.	N/D	139 ¹	31 ⁴	N/D	N/D	N/D	N/D	150 ¹	50 ²				N/D	N/D	N/D

Notas: (1) Concentración media aritmética diaria.
(2) Concentración media geométrica anual.
(3) Concentración de Arsénico en 30 min. (No debe ser excedido más de una vez al año).
(4) Concentración media aritmética anual
N/D = Estándar no especificado.

TABLA 2.1.6/1

ANÁLISIS DE LOS SUELOS
LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA - LA MOLINA

Zona de muestreo	Estrato	Clave	C.E. mmhos/cm.	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	pH	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ₂ O Kg/Ha.
Huaynacancha Bajo	Superficie	HCIB-A	0,59	66	32	2	Franco Arenoso	3,5	0	1,62	46,4	268
Huaynacancha Bajo	Superficie	HCIB-B	0,39	76	20	4	Arena franca	3,7	0	2,36	6,9	349
Huaynacancha Medio	Superficie	HCIM-A	0,64	76	20	4	Arena Franca	7	9,32	2,06	37,0	235
Huaynacancha Medio	Superficie	HCIM-B	0,42	56	30	14	Franco Arenoso	8	21,89	0,59	11,6	79
Huaynacancha Alto	Superficie	HCIA-A	1,33	72	26	2	Franco Arenoso	3,5	0	1,77	18,2	92
Huaynacancha Alto	Subsuelo	HCIA-B	0,59	78	20	2	Arena Franca	3,7	0	1,32	6,0	84
Huaynacancha 2 Bajo	Superficie	HC2B-A	2,09	70	28	2	Franco Arenoso	3,4	0	2,21	57,7	221
Huaynacancha 2 Bajo	Subsuelo	HC2B-B	0,73	64	30	6	Franco Arenoso	3,7	0	1,47	19,1	235
Huaynacancha 2 Medio	Superficie	HC2M-A	0,57	72	26	2	Franco Arenoso	3,5	0	1,77	18,2	396
Huaynacancha 2 Medio	Subsuelo	HC2M-B	0,38	66	26	8	Franco Arenoso	4	0	0,88	3,1	680
Huaynacancha 2 Alto	Superficie	HC2A-A	0,57	80	12	0	Arenoso	3,5	0	1,47	12,5	396
Huaynacancha 2 Alto	Subsuelo	HC2A-B	0,47	76	16	8	Franco Arenoso	3,9	0	1,47	3,1	319
Huari	Superficie	HRI-AS	0,29	80	20	0	Arena Franca	3,5	0	3,1	35,1	652
Huari	Subsuelo	HRI-BSb	0,47	74	20	6	Franco Arenoso	4,3	0	2,06	4,1	574
Oroya Antigua	Superficie	OA-A	2,33	68	26	6	Franco Arenoso	7,2	54,26	1,47	88,7	695
Oroya Antigua	Subsuelo	OA-B	0,82	50	38	12	Franco	7,9	22,84	2,06	69,9	850
Oroya Antigua Panteón	Superficie	OAP-A	0,83	44	36	20	Franco	6,2	0	1,62	37,0	1179
Oroya Antigua Panteon	Subsuelo	OAP-B	1,22	46	32	22	Franco	7,5	0	1,32	33,0	811

TABLA 2.2.2/1

ANÁLISIS DE PLANTAS

Nombre de la Planta	No. Laboratorio	Clave Campo	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	B ppm
Llanten	642	1	1,51	0,12	1,56	3,02	0,25	3265	290	75	77	47
Achicoria	643	2	2,49	0,21	1,59	2,38	0,35	7790	352	85	164	52
Menta	644	3	2,74	0,23	1,75	3,08	0,24	1103	840	266	45	26
Humanjasha	646	5	1,31	0,03	1,23	4,65	0,42	3170	505	143	122	36
Slipa sp	647	6	0,67	0,06	0,38	0,54	0,11	6750	720	296	129	16
Ishga	648	7	3,27	0,36	5,26	4,47	0,66	3155	795	127	121	57
Romero	649	8	1,34	0,19	2,01	2,55	0,30	2660	1455	478	214	62

Contenido adecuado de elementos esenciales en las plantas	1,00 - 3,00	0,1 - 0,3	1,4 - 4,0	0,05 - 0,15	0,05 - 0,15	300 - 800	30 - 160	5 - 30	30 - 200	50 - 200
---	-------------	-----------	-----------	-------------	-------------	-----------	----------	--------	----------	----------

Cuadros.XLS; Tabla 2.2.2 / 1

TABLA 2.2.2 / 2
RESULTADOS ANALITICOS DE LOS CURSOS DE AGUAS NATURALES QUE ATRAVIESAN LA OROYA

Periodo : Enero - Junio de 1996
Laboratorio : Analítico de Centromin Perú S.A.
Fuente : Informes de Pruebas de Control

Código Nº	uS Conduct.	El. mV	m³/min Flujo	pH	Temp	TSS	OD	NO ₃	SO ₄	TDS	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	DBO	Col Fec c/100 ml	
Río Tishgo	T-1	344,25	221,95	58,42	8,00	13,06	9,88	28,25	1,33	122,79	239,63	0,02	0,01	0,03	0,30	0,01	0,21	0,65	3,50	
Río Mantaro Puente Chulec	M-1	430,22	204,43	3 333,67	7,98	12,11	12,25	31,56	0,81	155,86	348,33	0,11	0,00	0,05	1,12	0,33	0,09	0,66		
Río Mantaro Unión con Yauli	M-3	587,44	206,59	3 594,24	7,60	12,06	33,17	32,69	1,19	210,13	1 308,60	0,07	0,01	0,08	2,72	1,11	0,10	1,34		
Río Yauli	Y-1	1 251,22	207,9	656,37	7,64	12,60	136,94	35,82	3,51	733,83	1 389,11	1,42	0,01	2,35	26,76	5,75	1,25	4,38		
Río Mantaro Después de Efuyente 137	M-5	549,11	205,68	4 930,85	7,67	12,97	28,91	36,30	1,38	277,23	504,13	0,21	0,03	0,52	4,49	2,83	0,34	5,31		
LMP, Agua Clase III																				
Nota: Los datos proporcionados corresponden a promedios aritméticos.																				
Cusdés 206; Tabla 2.2.2 / 2																				

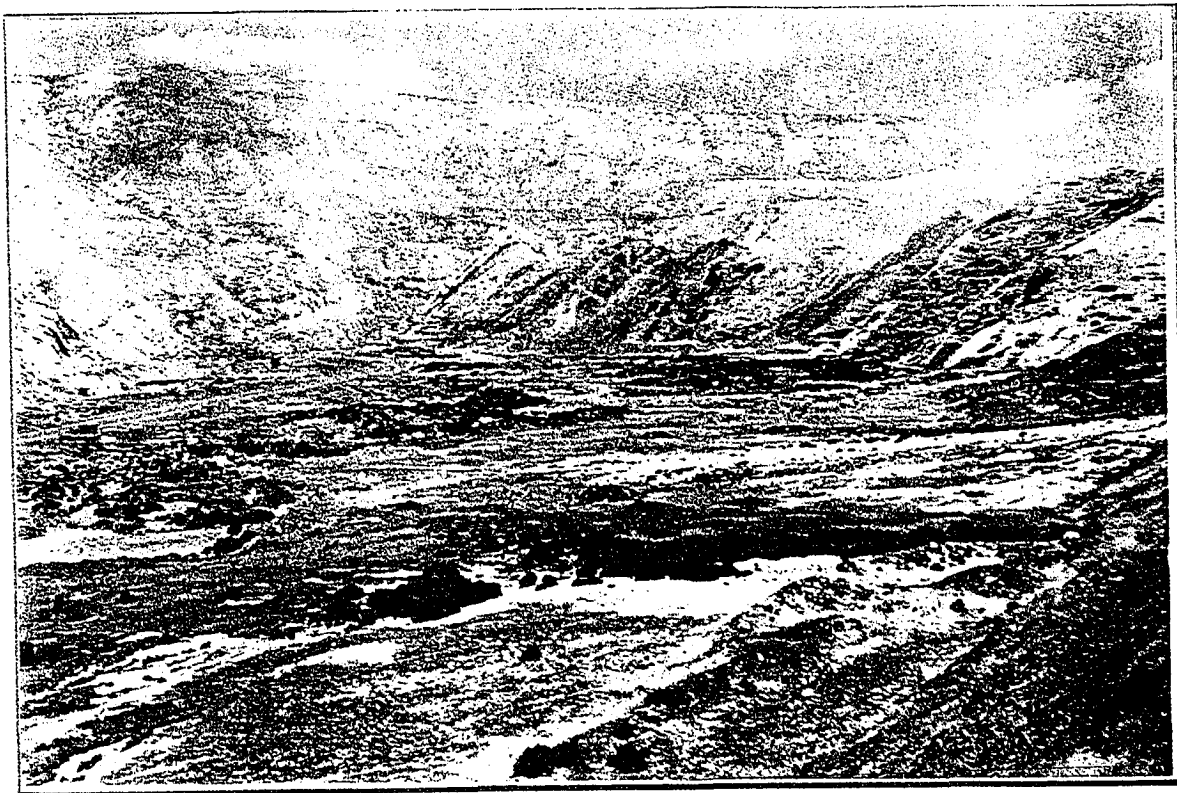


FOTO 2.2.2 / 1 ECOSISTEMAS ADYACENTE AL COMPLEJO METALÚRGICO, SE OBSERVA ROCA CALIZA DISPERSA POR TODA EL ÁREA.

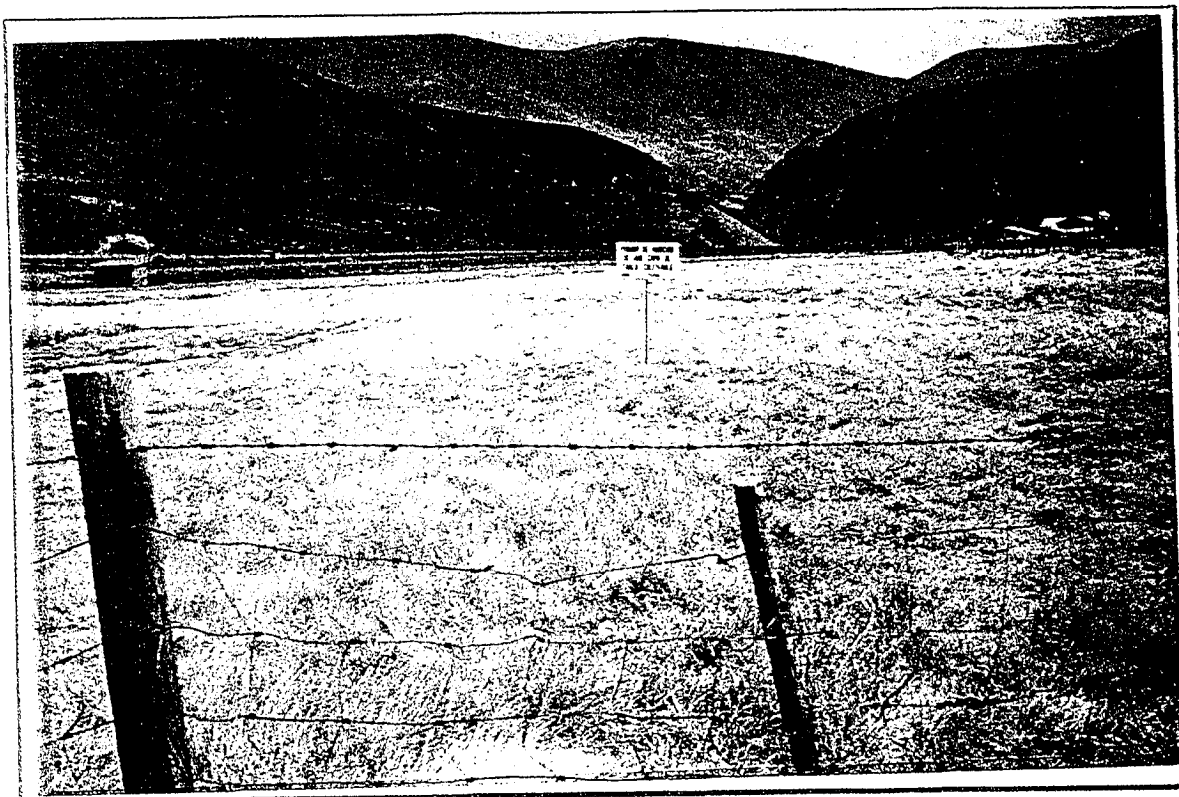


FOTO 2.2.2 / 2 CASARACRA: VEGETACIÓN DE GRAMINEAS



FOTO 2.2.2 / 3 Km 7 AL SUR DE LA OROYA, COMIENZA A APARECER VEGETACIÓN AR-
BUSTIVA Y ESCASAS GRAMINEAS

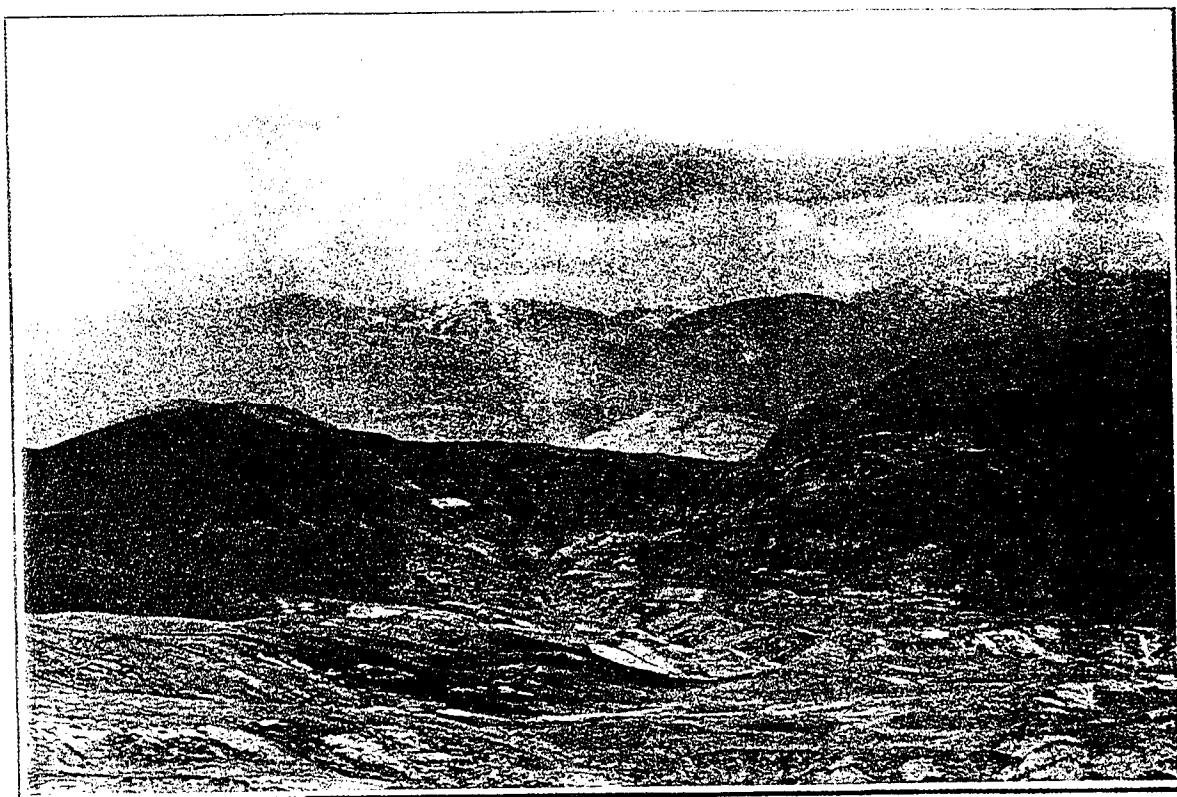


FOTO 2.2.2 / 4 CUSHURUPAMPA: AL FONDO SE APRECIA EMANACIONES DE GASES
DE LA FUNDICIÓN



FOTO 2.3.1 / 1 SECTOR RESIDENCIAL DE CHULEC, EN LA CARRETERA HACIA TARMA CUENTA CON ÁREAS BIEN PLANIFICADAS, CAMPO DEPORTIVO Y VEGETACIÓN, ALLÍ HABITAN FUNCIONARIOS DE CENTROMIN Y SE ENCUENTRA EL HOSPITAL DE CHULEC.

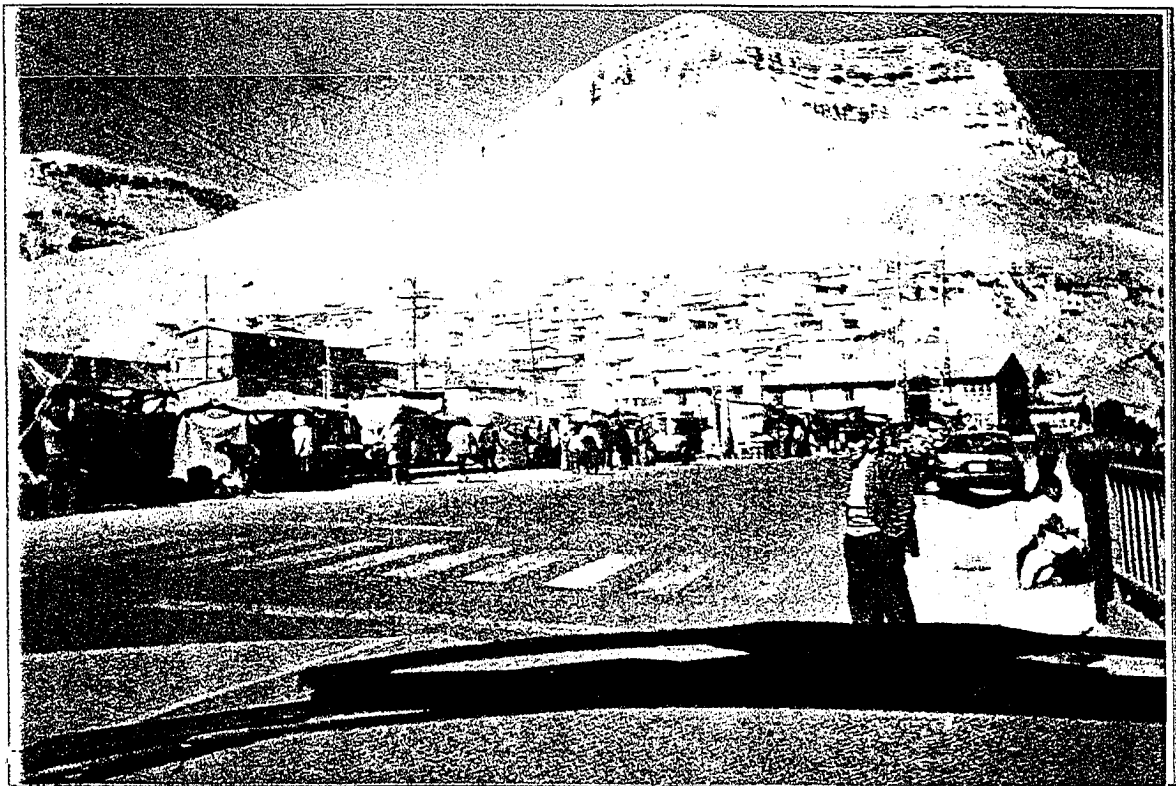


FOTO 2.3.1 / 2 SECTOR DE MARCAVALLE, SE OBSERVA UN MERCADILLO Y ASENTAMIENTOS HUMANOS EN LAS LADERAS DEL CERRO. ESTÁ EN LA ZONA CERCANA AL HOSPITAL DEL IPPS EN LA SALIDA A LIMA.

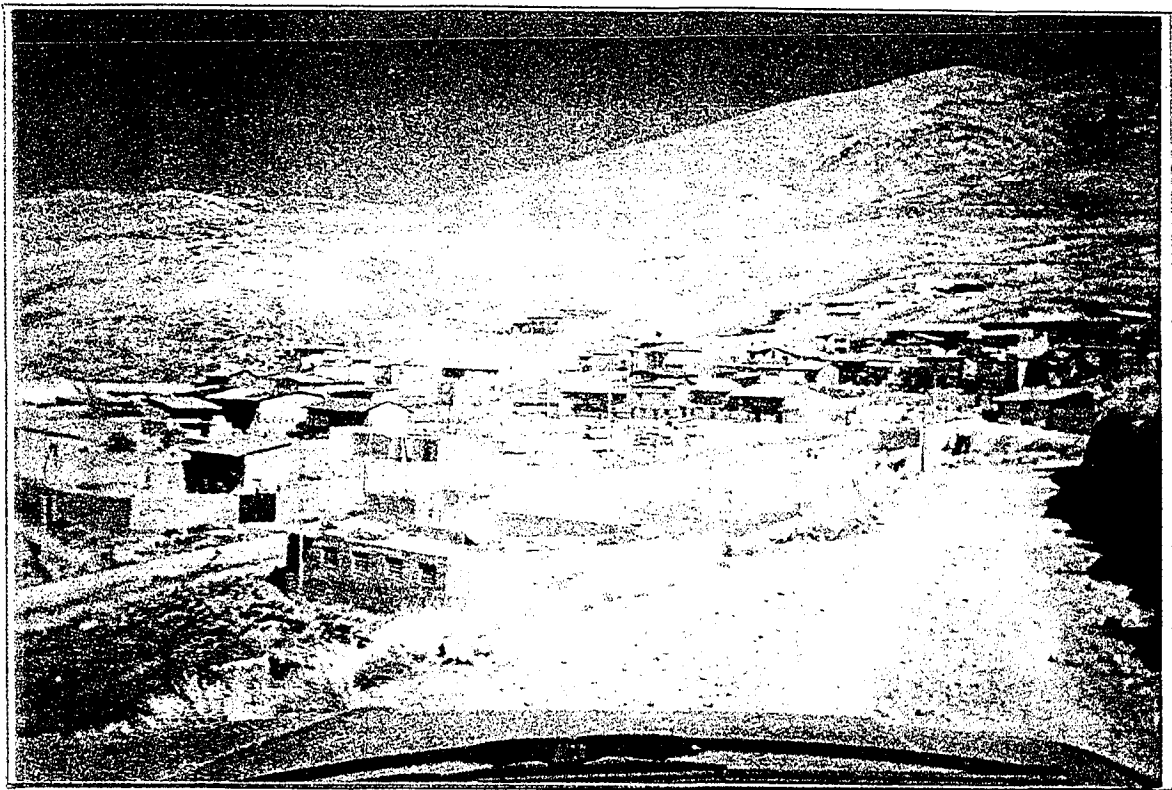


FOTO 2.3.1 / 3 TAMBO DEL SOL EN LA COMUNIDAD SANTA ROSA DE SACCO, EN LA CARRETERA HACIA LIMA. TODOS LOS TERRENOS PERTENECEN A TRABAJADORES Y EXTRABAJADORES DE CENTROMIN.

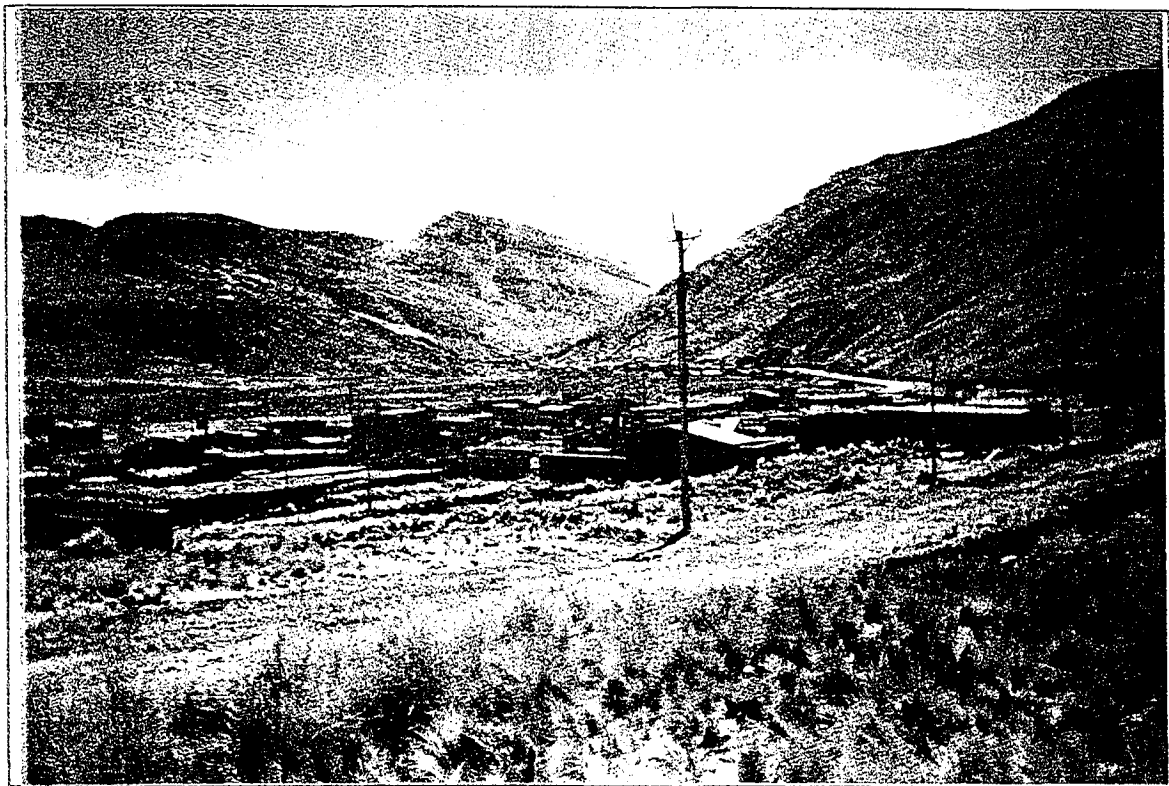


FOTO 2.3.1 / 4 PROYECTO DE VIVIENDA DE CURIPATA A 20 MINUTOS DEL CENTRO DE LA OROYA, PATROCINADO POR CENTROMIN PARA SUS TRABAJADORES. SE HA PROYECTADO, COLEGIO MERCADO, ESTADIO, ETC.

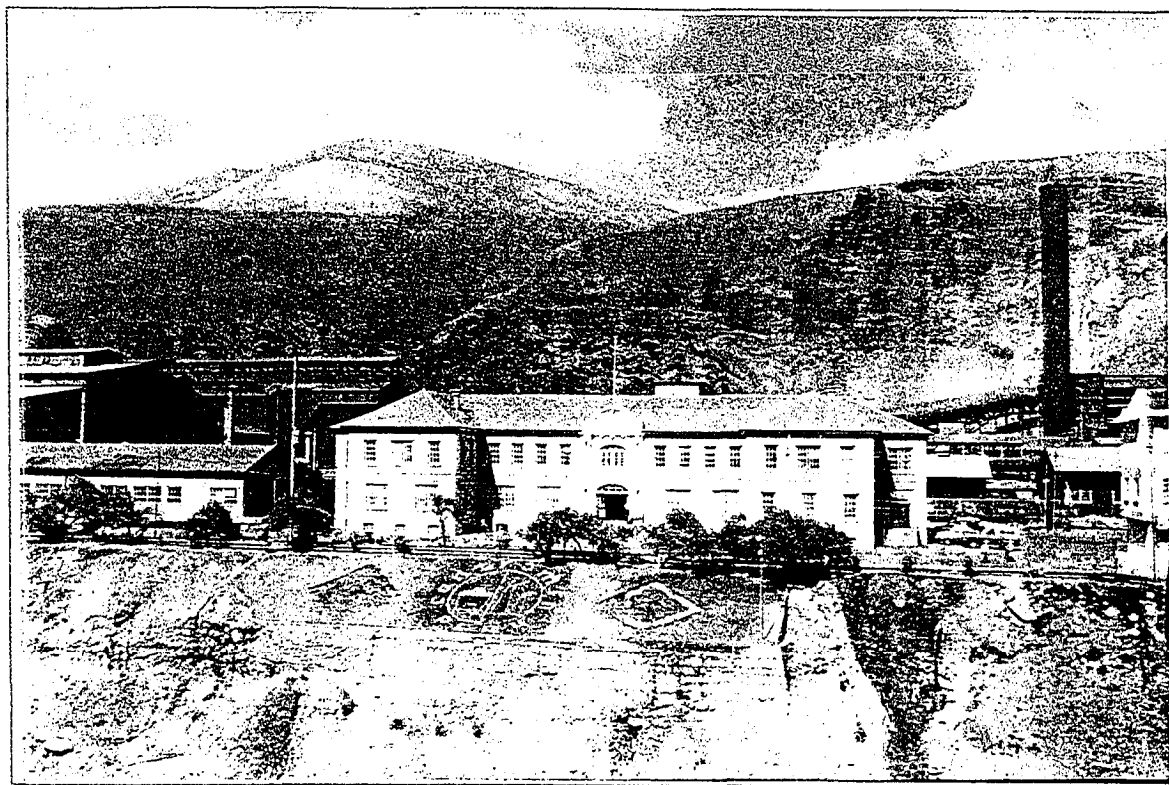


FOTO 2.3.1 / 5 EN PRIMER PLANO, LAS OFICINAS DE LA GERENCIA CENTRAL DE OPERACIONES EN EL COMPLEJO METALÚRGICO - LA OROYA



FOTO 2.3.1 / 6 AMBULANTES EN LAS CALLES DE LA OROYA VIEJA, LAS CASAS HAN SIDO CONSTRUIDAS HASTA LAS LADERAS DE LOS CERROS.



FOTO 2.3.1 / 7 COLEGIO MAYUPAMPA EN EL SECTOR DE CHULEC, ALLÍ ESTUDIAN HIJOS DE FUNCIONARIOS DE CENTROMIN, SE ENCUENTRA BIEN EQUIPADO Y LA ENSEÑANZA ES DE CALIDAD.

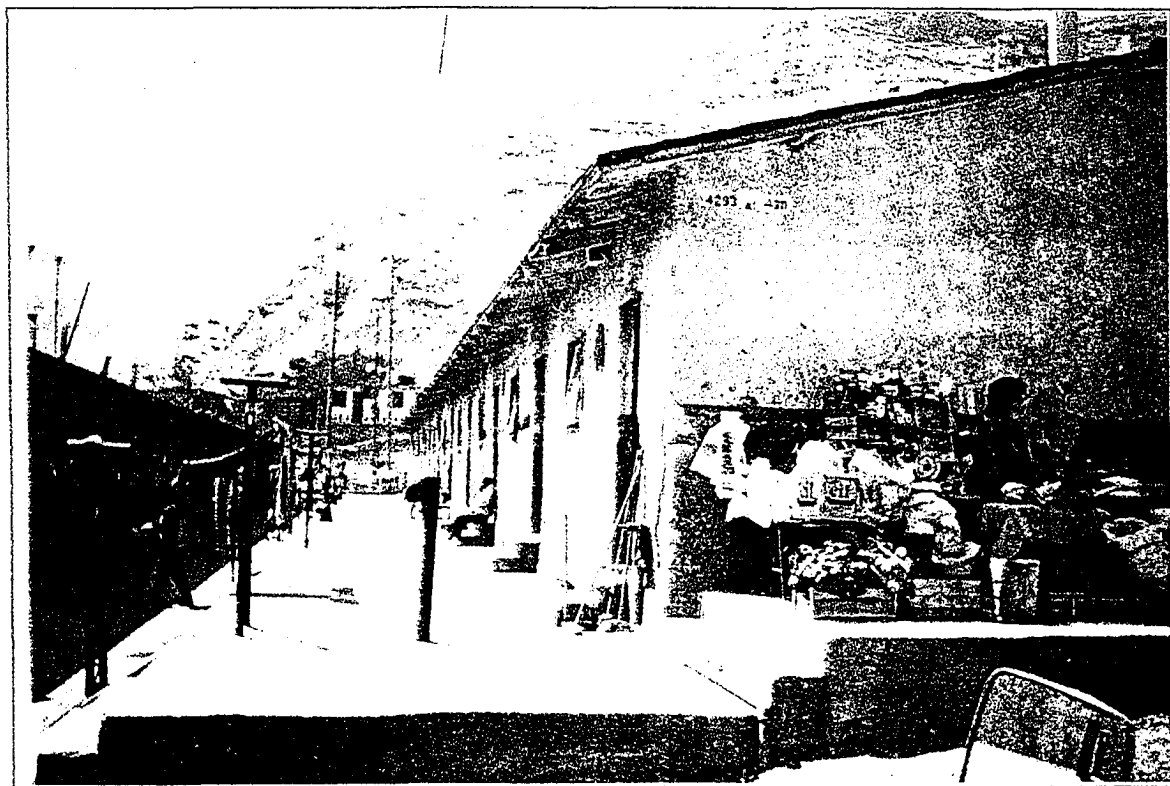


FOTO 2.3.1 / 8 JIRONES DE VIVIENDAS QUE ALBERGAN A TRABAJADORES DE CENTROMIN. LA DISPOSICIÓN ESPECIAL DE LAS CONSTRUCCIONES FAVORECE EL DESARROLLO DE RELACIONES COMUNITARIAS DE VECINDAD.



FOTO 2.3.1 / 9 SECTOR DE HUAYMANTA QUE ALBERGA VIVIENDAS DE TRABAJADORES QUE CUENTAN CON SERVICIOS HIGIÉNICOS Y DE LAVANDERÍA COLECTIVOS.



FOTO 2.3.1 / 10 EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO ADMINISTRADO POR LA MUNICIPALIDAD, ESTRECHAS Y ANTIGUAS CALLES DE LA OROYA VIEJA, OBSÉRVENSE LAS CANALETAS ABIERTAS DE LOS DESAGÜES, LOS CUALES VAN DIRECTAMENTE AL RÍO MANTARO. SE EXPENDE ALIMENTOS JUNTO A LAS AGUAS SERVIDAS.



FOTO 2.3.1 / 11 LA OROYA VIEJA ES UNO MAS DE LOS SECTORES DE LA CIUDAD QUE CARECEN DE ALCANTARILLADO, PROPICIÁNDOSE LA TUGURIZACIÓN Y EL HACINAMIENTO.



FOTO 2.3.1 / 12 SECTOR DE NOMAN KING, CAMINO A LIMA, ASENTAMIENTO HUMANO QUE ALBERGA A UN SECTOR DE LA POBLACIÓN DE LA OROYA NUEVA

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

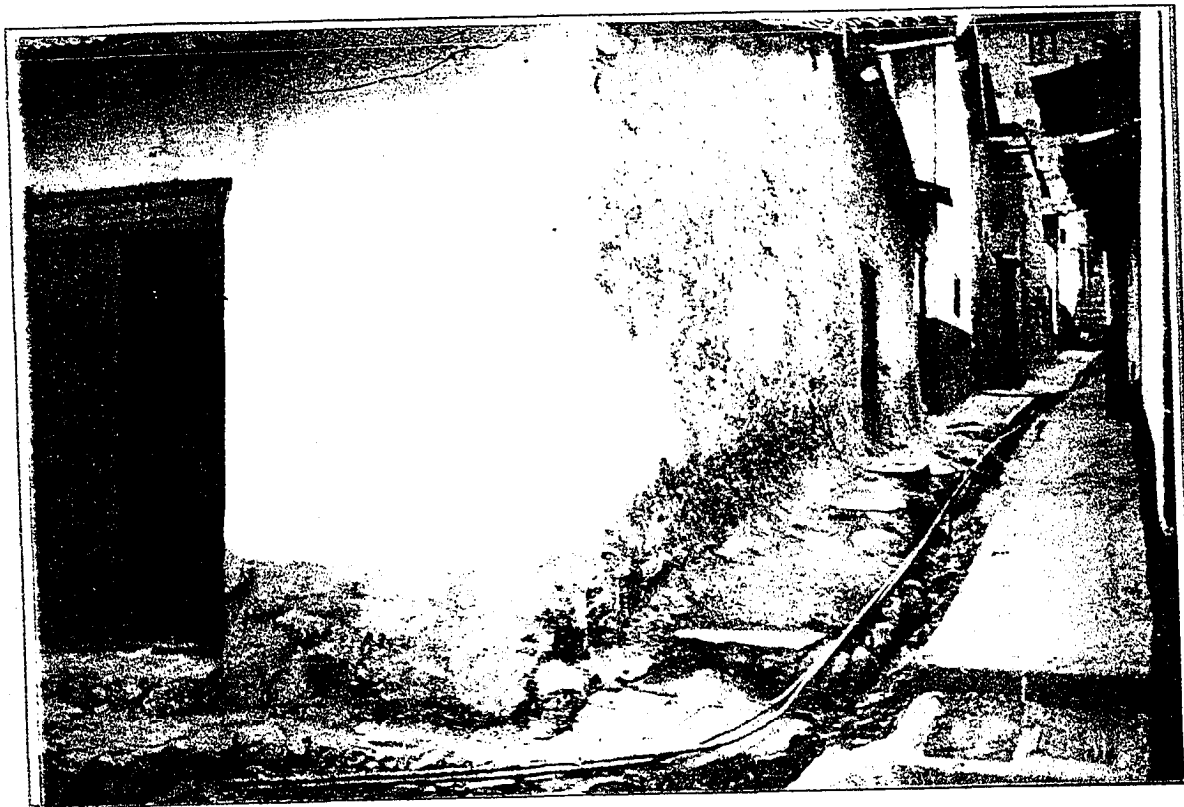


FOTO 2.3.1 / 13 LA BASURA ES RECOLECTADA POR LOS CAMIONES DE LA MUNICIPALIDAD, LA POBLACIÓN NO COLABORA EN LA LIMPIEZA Y ARROJA CONSTANTEMENTE LA BASURA A LA CALLE.

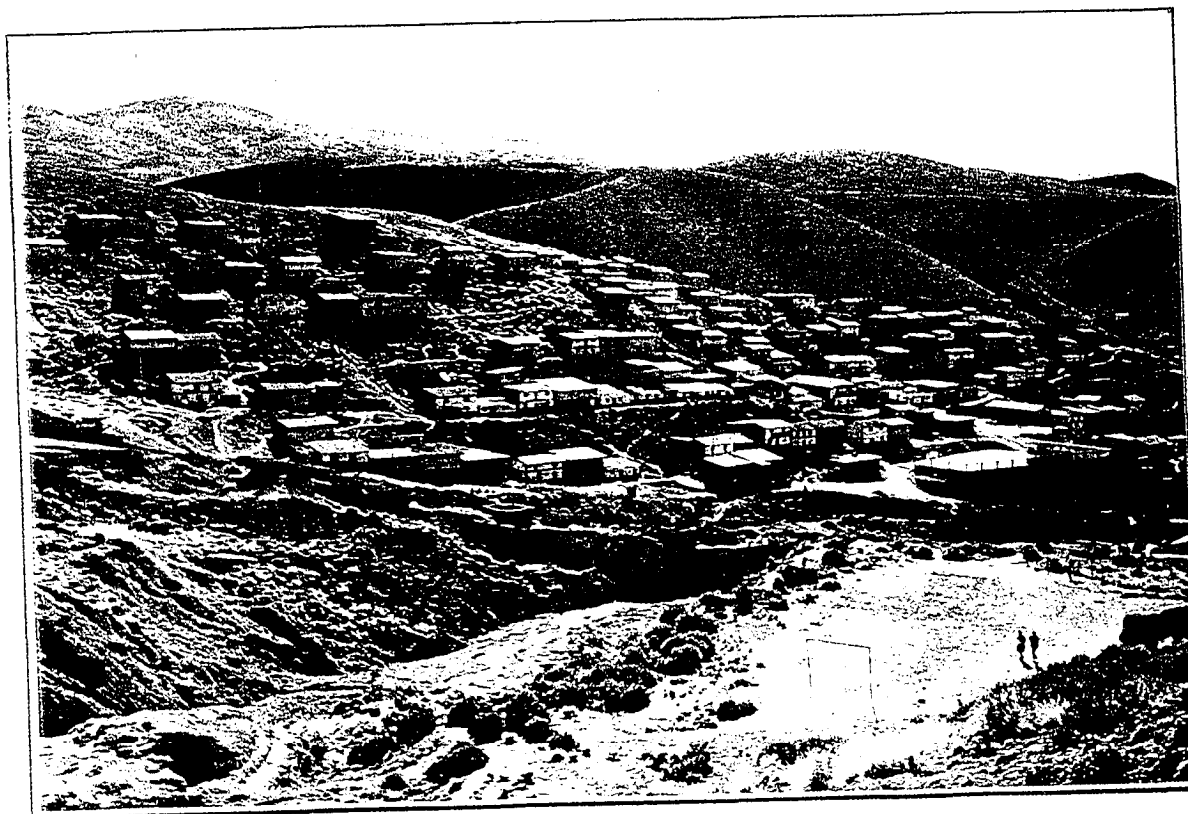


FOTO 2.3.1 / 13A LA CRIANZA DE ANIMALES EN ESPECIAL CERDOS EN LAS VIVIENDAS, ES COMÚN EN LA OROYA. VIEJA ESTOS ANIMALES SE PASEAN LIBREMENTE ALIMENTÁNDOSE DE DESPERDICIOS EN LA VÍA PÚBLICA

ANEXOS DEL CAPÍTULO II

ABASTECIMIENTO DE AGUA INDUSTRIAL Y DE CONSUMO DOMESTICO - CENTROMIN PERU - LA OROYA

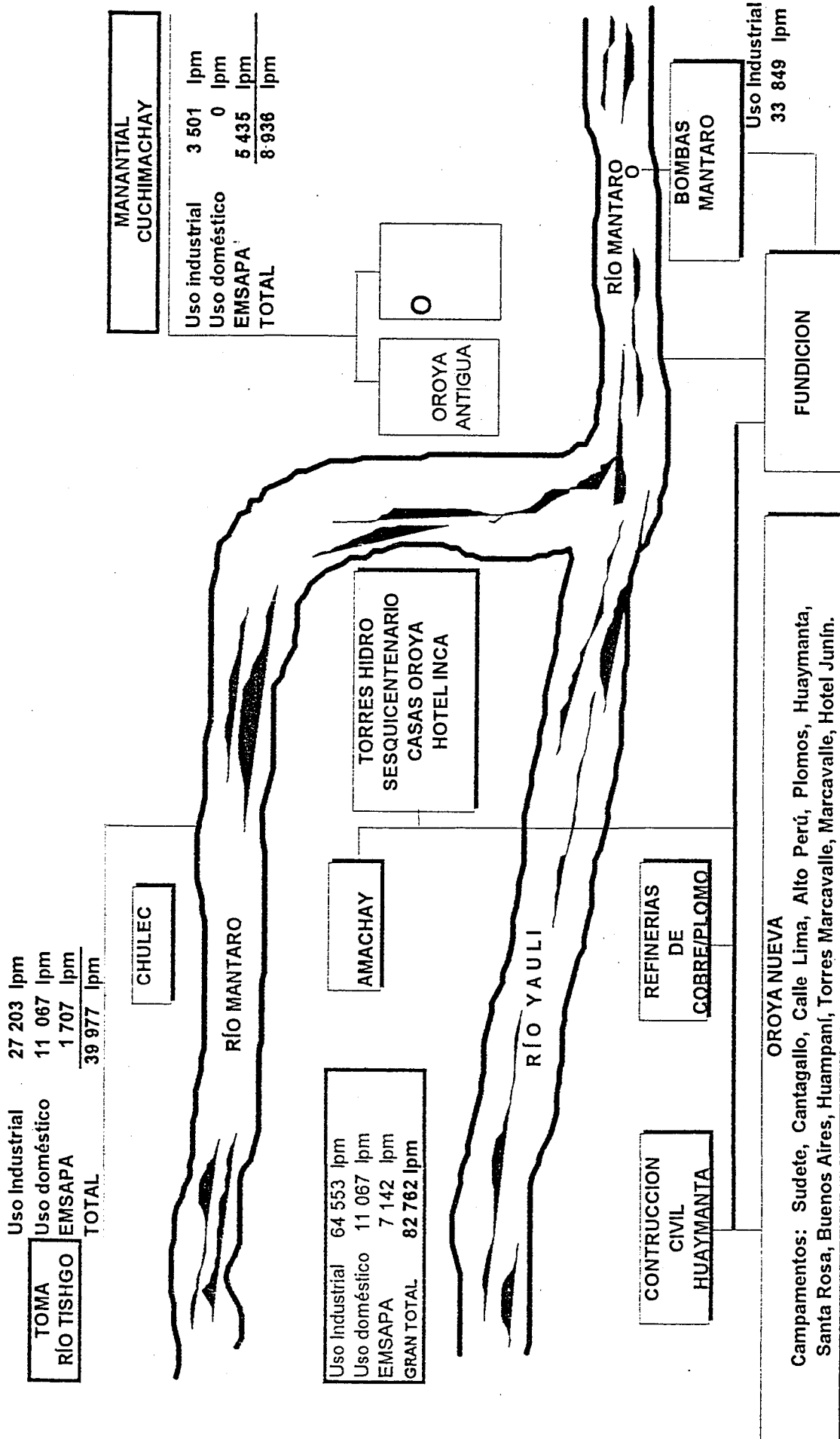
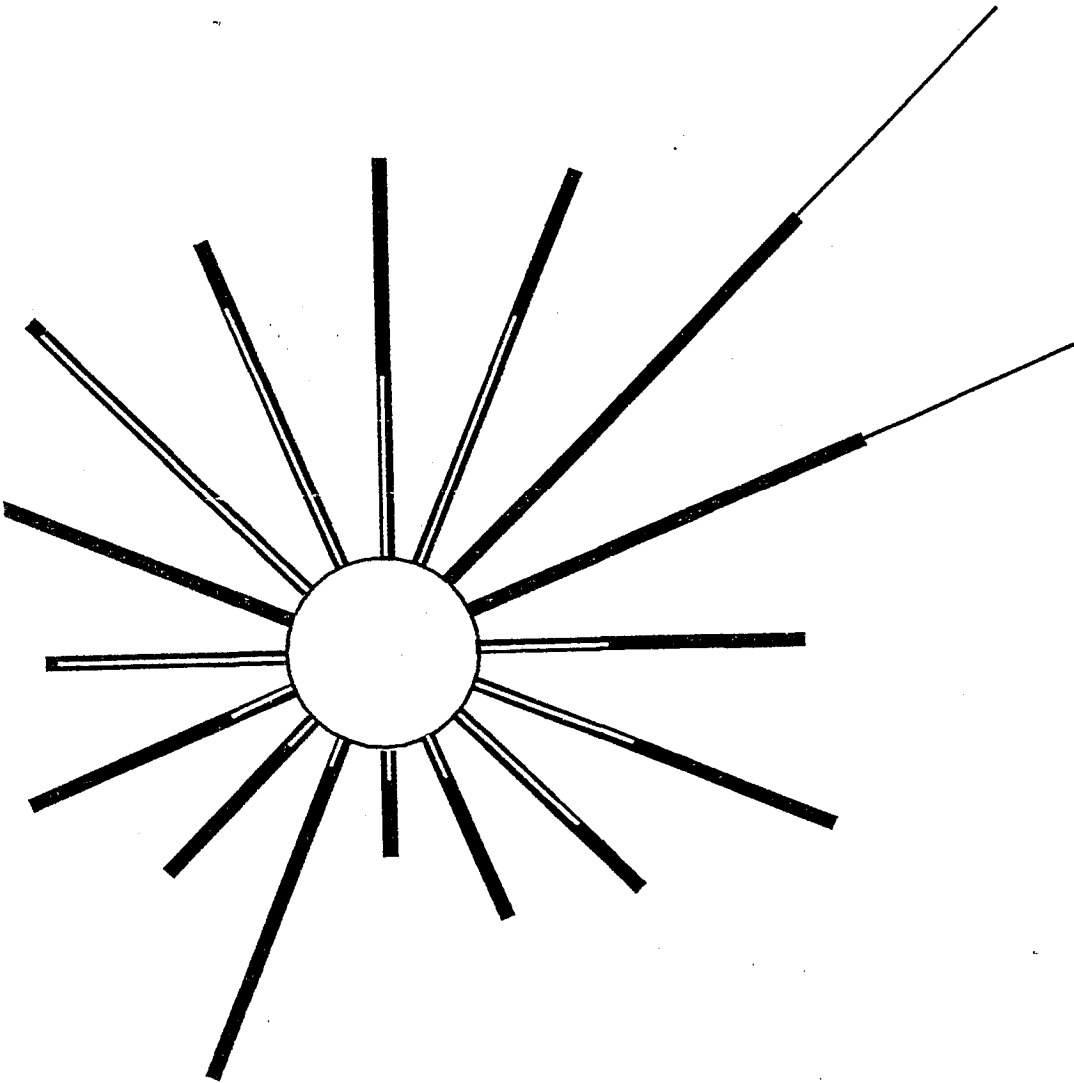


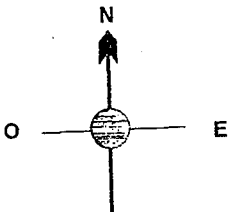
DIAGRAMA 2.1.2/1

DIAGRAMA 2.1.3/1

ROSA DE VIENTOS - PROMEDIO ANUAL 1995
 ESTACION HUANCHAN



n	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	TOTAL
id m/sg	2,1	2,2	2,6	2,2	1,7	2,0	1,2	1,2	0,6	1,9	1,1	1,5	1,3	1,7	2,0	1,8	Prom.1,7 m/s
cia %	4,1	6,6	21,3	17,0	3,6	4,6	4,3	2,4	0,8	0,6	0,4	2,0	6,1	9,7	9,5	7,1	100 %



ESCALAS

Velocidad: 1 m/s

Dirección: 10 %

CROQUIS DE INSTALACIONES CENTROMIN PERÚ S.A. - LA OROYA

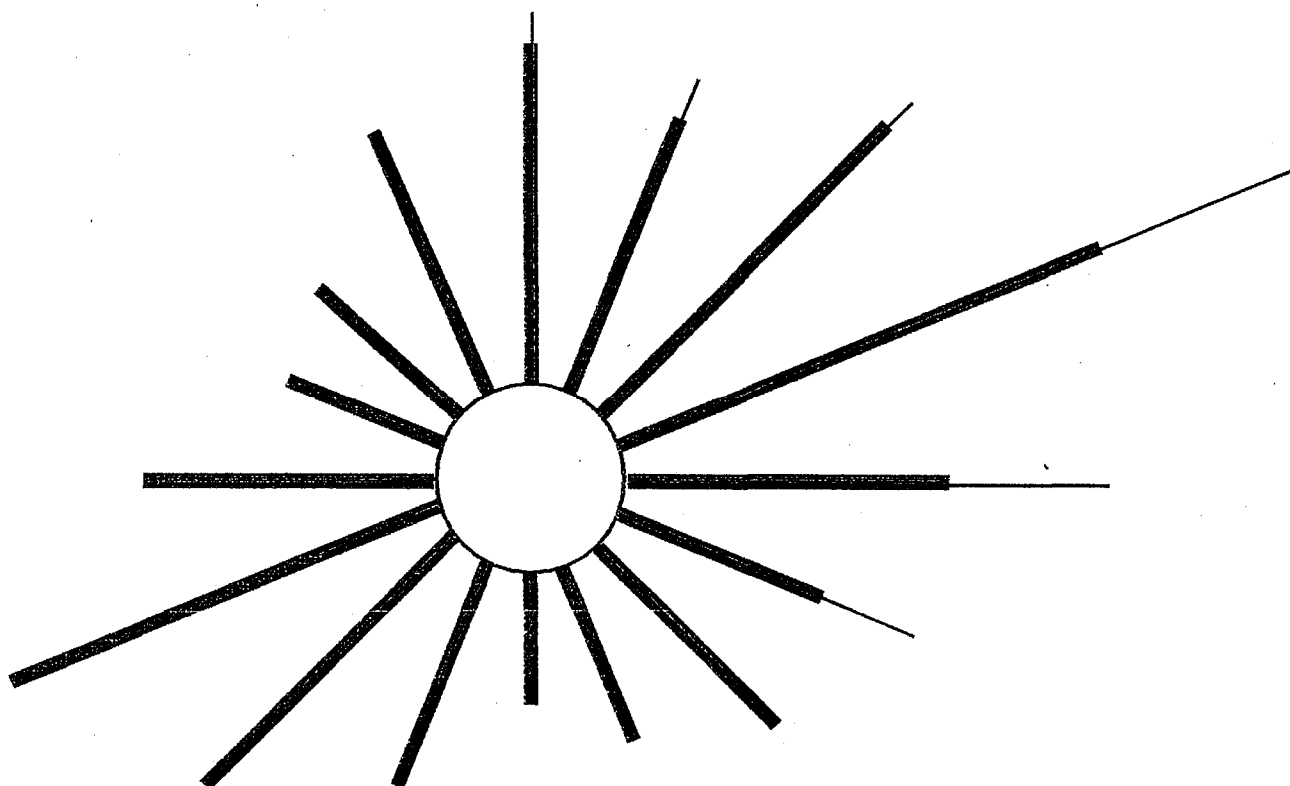
DIAGRAMA 2.3.1 / 1

CAPÍTULO III

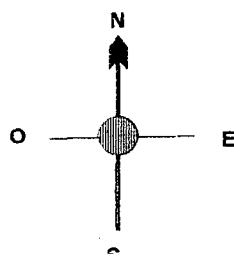
DIAGRAMA 2.1.3/2

ROSA DE VIENTOS - PROMEDIO ANUAL 1995

ESTACION CUSHURUPAMPA



Dirección	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	TOTAL
Velocidad m/sg	1,8	1,5	2,1	2,8	1,7	1,2	1,3	1,0	0,7	1,3	1,8	2,4	1,5	0,8	1,0	1,5	Prom. 1,6 m/s
Frecuencia %	9,9	8,4	11,2	18,4	12,8	8,0	4,9	2,1	2,3	3,4	5,7	3,0	1,2	1,5	2,5	4,8	100 %

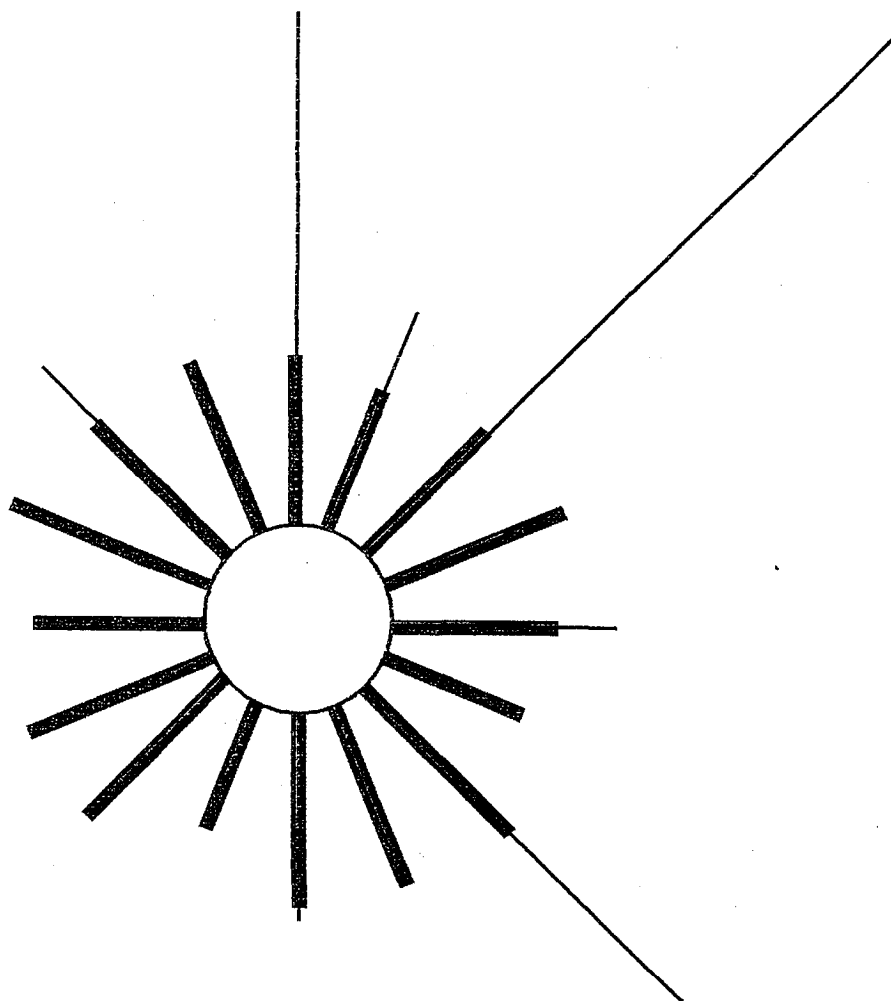


E S C A L A S	
Velocidad: 1 m/s	
Dirección: 10 % y %	

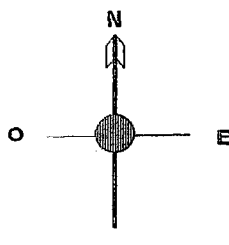
DIAGRAMA 2.1.3/2A

ROSA DE VIENTOS - PROMEDIO ANUAL 1995

ESTACION FUNDICION



Dirección	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	C	V	TOTAL
Velocidad m/sg	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	1,1	1,0	1,0	0,7	1,0	1,1	0,9	1,1	0,9	1,0	0,2	1,3	Prom.0,9 m/s
Frecuencia %	13,4	6,3	19,6	4,0	5,7	4,0	12,0	4,8	5,8	2,0	3,6	2,0	4,5	1,7	6,3	3,3	0,4	0,6	100 %



E S C A L A S	
Velocidad: 1m/s	
Dirección: 10 % y %	

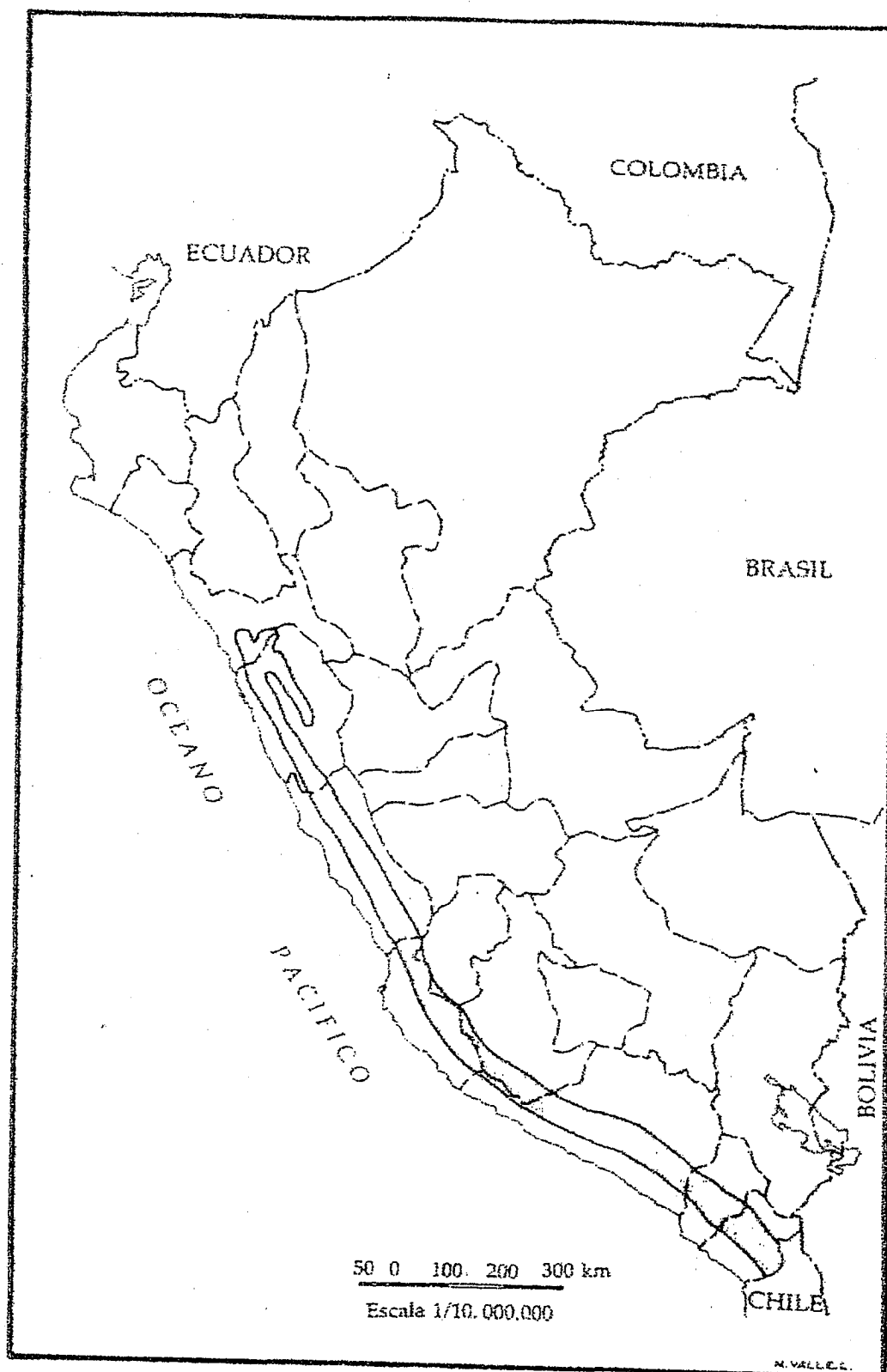


DIAGRAMA 2.2.1/1 Ubicación geográfica de la serranía

3.3.2. Concentrados de plomo

a) Concentrados de plomo de CENTROMÍN PERÚ S.A.

En el estudio microscópico de las muestras de concentrados de plomo procedentes de las unidades de Andaychagua, Paragsha, Casapalca, Morococha, San Expedito, Yauricocha, Mahr Túnel, se han determinado los siguientes minerales:

Esfalerita (ZnS)	Galena (PbS)	Calcopirita (CuFeS)
Tetraedrita (Cu ₃ SbS ₃)	Pirita (FeS ₂)	Hematita (Fe ₂ O ₃)
Ganga (SiO ₂ + roca)	Arsenopirita (FeAs ₂)	

b) Concentrados de plomo de particulares

En el estudio microscópico de las muestras de concentrados de plomo procedentes de: Serminco, Ayssa, B.H.L., Transmine/Yauli, Huarón, Uchuchacua, Buenaventura, etc. se han determinado los siguientes minerales:

Esfalerita (ZnS)	Galena (PbS)	Tetraedrita (Cu ₃ SbS ₃)
Arsenopirita (FeAsS)	Proustita (3Ag ₂ S.As ₂ S ₃)	Bornita (Cu ₅ FeS ₄)
Pirrotita (Fe 1-XS)	Alabandita (MnS)	
	Pirita (FeS ₂)	
	Ganga (SiO + roca)	
	Arcanita (K ₂ SO ₄)	

3.3.3. Concentrados de zinc

a) Concentrados de zinc de CENTROMÍN PERÚ S.A.

En el estudio microscópico de las muestras de concentrados de zinc, procedentes de las unidades de Mahr Túnel y Paragsha, se han determinado los siguientes minerales:

Pirita (FeS ₂)	Calcopirita (CuFeS ₂)	Esfalerita (ZnS)	Galena (PbS)
Marcasita (FeS ₂)	Magnetita (Fe ₃ O ₄)	Hematita (Fe ₂ O ₃)	Geothita (FeO-OH)
Calcita (CaCO ₃)	Covelita (CuS)	Tetraedrita (Cu ₃ SbS ₃)	
Arsenopirita (FeAsS)		Ganga (SiO ₂ + roca)	

El mineral que predomina en las muestras es la esfalerita, asimismo, la pirita se encuentra en gran porcentaje como partículas libres y entrelazadas con otros minerales.

3.4. Descripción del proceso productivo - extractivo

3.4.1. Circuito de cobre (Diagrama No. 3.4.1/1 y 3.4.1/2)

Fundición de cobre

El proceso de fundición de cobre se inicia en la Planta de Preparación, en donde se dosifica el material recirculante, los fundentes y los concentrados formando las camas de cobre. Esta mezcla es sometida a un proceso de

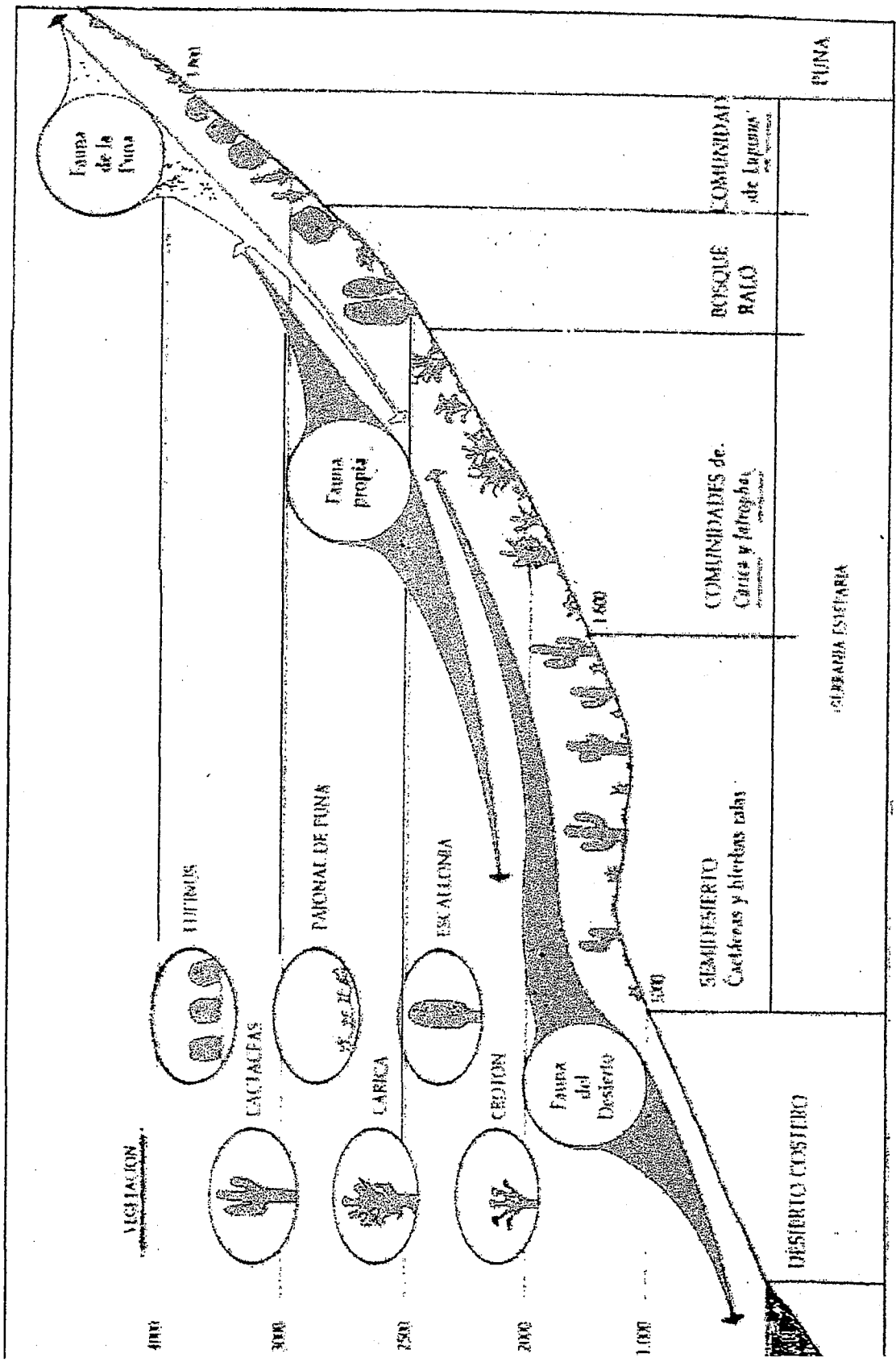


DIAGRAMA 2.2.1/2 PERFIL ECOLOGICO DE LAS VERTIENTES OCCIDENTALES DE LOS ANDES PERUANOS (Koepeke M.1954)

3.3.2. Concentrados de plomo

a) Concentrados de plomo de CENTROMÍN PERÚ S.A.

En el estudio microscópico de las muestras de concentrados de plomo procedentes de las unidades de Andaychagua, Paragsha, Casapalca, Morococha, San Expedito, Yauricocha, Mahr Túnel, se han determinado los siguientes minerales:

Esfalerita (ZnS)	Galena (PbS)	Calcopirita (CuFeS)
Tetraedrita (Cu ₃ SbS ₃)	Pirita (FeS ₂)	Hematita (Fe ₂ O ₃)
Ganga (SiO ₂ + roca)	Arsenopirita (FeAs ₂)	

b) Concentrados de plomo de particulares

En el estudio microscópico de las muestras de concentrados de plomo procedentes de: Serminco, Ayssa, B.H.L., Transmine/Yauli, Huarón, Uchuchacua, Buenaventura, etc. se han determinado los siguientes minerales:

Esfalerita (ZnS)	Galena (PbS)	Tetraedrita (Cu ₃ SbS ₃)
Arsenopirita (FeAsS)	Proustita (3Ag ₂ S.As ₂ S ₃)	Bornita (Cu ₅ FeS ₄)
Pirrotita (Fe 1-XS)	Alabandita (MnS)	
	Pirita (FeS ₂)	
	Ganga (SiO + roca)	
	Arcanita (K ₂ SO ₄)	

3.3.3. Concentrados de zinc

a) Concentrados de zinc de CENTROMÍN PERÚ S.A.

En el estudio microscópico de las muestras de concentrados de zinc, procedentes de las unidades de Mahr Túnel y Paragsha, se han determinado los siguientes minerales:

Pirita (FeS ₂)	Calcopirita (CuFeS ₂)	Esfalerita (ZnS)	Galena (PbS)
Marcasita (FeS ₂)	Magnetita (Fe ₃ O ₄)	Hematita (Fe ₂ O ₃)	Geothita (FeO-OH)
Calcita (CaCO ₃)	Covelita (CuS)	Tetraedrita (Cu ₃ SbS ₃)	
Arsenopirita (FeAsS)		Ganga (SiO ₂ + roca)	

El mineral que predomina en las muestras es la esfalerita, asimismo, la pirita se encuentra en gran porcentaje como partículas libres y entrelazadas con otros minerales.

3.4. Descripción del proceso productivo - extractivo

3.4.1. Circuito de cobre (Diagrama No. 3.4.1/1 y 3.4.1/2)

Fundición de cobre

El proceso de fundición de cobre se inicia en la Planta de Preparación, en donde se dosifica el material recirculante, los fundentes y los concentrados formando las camas de cobre. Esta mezcla es sometida a un proceso de

tostación para eliminar la mayor cantidad de arsénico (As), azufre (S), algo de antimonio (Sb) y plomo (Pb). Los sólidos de los humos del proceso son recuperados en precipitadores electrostáticos (cottrell). En esta planta se obtiene el trióxido de arsénico (As_2O_3), que se separa de los procesos metalúrgicos, se transporta a granel a la cancha de almacenamiento de Vado, por su baja calidad y mercado restringido.

La calcina, producto de la tostación, pasa a ser fundida en un horno de reverbero con quemadores oxy-fuel, en donde se separan los sulfuros metálicos en la calcina (FeS y Cu_2S) de la ganga (escoria) y se produce una mata de cobre adecuada para ser cargada y procesada en los convertidores. La escoria es descargada por una abertura ubicada en la pared opuesta a la de los quemadores horizontales, y luego granulada con agua a presión para posteriormente, ser transportada y almacenada en el depósito de escorias de Huanchán. El agua utilizada para la granulación alcanza los 694 l.p.s. que se descargan al río Mantaro, situación que será eliminada en cuanto se implemente el sistema de recirculación de agua que se encuentra en su fase final de evaluación.

Una vez cargada la mata a los convertidores, se le insufla aire para generar los óxidos ferrosos, los cuales reaccionan con la sílice alimentada, produciéndose las escorias, que regresan al reverbero. En una segunda etapa, el sulfuro cuproso es oxidado por el aire, el cual a su vez, reacciona con el mismo sulfuro produciendo el cobre ampollado (cobre blister), que se transfiere al horno de retención para ser moldeado como ánodos. Aquí se tiene en ejecución un proyecto de instalación de una tornamesa de moldeo, que usará agua atomizada, disminuyendo el consumo de agua industrial en el enfriamiento de los ánodos, permitiendo adicionalmente, el mejoramiento de su calidad física.

Los sólidos contenidos en los humos de las etapas de fusión y conversión son recuperados en precipitadores electrostáticos. Los gases de SO_2 son evacuados a la atmósfera por la chimenea principal.

Refinería de Cobre

En la Refinería de Cobre, los ánodos de cobre blister provenientes de la fundición de cobre, son sometidos a un proceso de electrólisis, obteniéndose un cátodo de cobre refinado, el cual es vendido como cátodo o fundido y moldeado como wire bar.

El electrolito se purga (bleed off) diariamente, separándose aproximadamente 30 000 l/d para mantener el nivel de impurezas en los rangos requeridos por el proceso.

Esta solución es saturada por adición de chatarra de cobre refinado y evaporación para producir sulfato de cobre de grado comercial. El 75% de la solución es retornada como electrolito y el 25% restante es sometida a cementación con chatarra de hierro para recuperar el cobre. La solución ácida agotada se vierte sin neutralización al río Yauli. Se estudia incorporar un circuito para extracción por solventes u otro proceso para evitar la contaminación de este río.

Los lodos anódicos obtenidos son tratado en la Planta de Residuos Anódicos.

Horno Asarco

Los cátodos de cobre refinado obtenidos de las celdas electrolíticas, luego de ser lavados y fundidos en un horno Asarco de columna y el metal moldeado en diferentes formas: barras (wire bars), tapones (pechos) de cobre, lingotes, canales y moldes. El agua de enfriamiento pasa por unas pozas de decantación y filtración con paneles de yute que minimizan su contenido de TSS antes de ser vertidas al río Yauli.

Planta Alambrón

Las barras de cobre son roladas en caliente hasta convertirlas en alambrón negro de 5/16" y alambre trefilado de 6,5 mm de diámetro.

Se dispone de un horno de recocido tipo SALEM que usa como combustible petróleo Diesel, y la reducción de la sección de la barra se obtiene a través de 14 pasos de rodillos trefiladores.

3.4.2. Circuito de Plomo (Diagrama No. 3.4.2/1 y 3.4.2/2)

Fundición de Plomo

Se inicia el proceso en la Planta de Preparación, en donde se dosifica el material recirculante, los fundentes y los concentrados formando las camas de plomo. La cama es tratada en la Planta de Aglomeración de Plomo en donde se reduce la cantidad de azufre contenido mediante un proceso de tostación (up draft), produciéndose un material aglomerado (sinter) con características físicas apropiadas para ser tratado en los hornos de manga.

El material fino originado por el proceso es recuperado en filtros de bolsas y los humos en el precipitador electrostático central.

El aglomerado (sinter) de plomo grueso, es fundido en hornos de manga usando como reductor y combustible el coque, y un porcentaje de chatarra de fierro con el fin de prevenir la formación de magnetita y evitar la pérdida de metales (Pb, Ag) en las escorias. El producto de fusión que sale de los hornos de manga se denomina plomo de obra.

Al separar la escoria del plomo de obra, ésta se granula con agua a presión para luego ser transportada y almacenada en el depósito de escorias de Huanchán. El agua utilizada en la operación de granulación como en el caso de escoria del circuito de cobre, es vertida al río Mantaro.

El plomo, producido en los hornos de manga denominado plomo de obra, es transportado a ollas receptoras donde es espumado. Las espumas son cargadas a un horno de reverbero donde se separa la mata de cobre, el "speiss" (Cu-As, Sb) y el plomo bullón. El plomo bullón retorna a la olla receptora mezclándose con el plomo de obra limpio. Esta mezcla es "decoperizada" con la finalidad de eliminar impurezas (Cu, As y Sb).

El plomo, una vez "decoperizado", se calienta y se bombea a las ollas de la sección moldeo donde se mantiene a 350 - 380°C, a fin de llevar a cabo el moldeo de ánodos en dos tornamesas horizontales.

Refinería de Plomo

El plomo bullón producido en la fundición, con contenidos de antimonio (Sb), bismuto (Bi) y plata (Ag), se refina electrolíticamente, por el proceso Betts modificado en la refinería de Huaymanta.

Completado el proceso electrolítico, los ánodos corroídos quedan con las impurezas insolubles adheridas a sus paredes, y con electrolito ocluido que debe recuperarse. Luego, los lodos son desprendidos con agua a presión (35 000 l/d) y la pulpa se envía al filtro automático "Larox", obteniéndose una torta de lodo anódico con aproximadamente 27% de humedad, listo para su posterior tratamiento en la Planta de Residuos Anódicos. La solución (filtrado) que sale del filtro Larox es recirculada al circuito de la refinería de plomo.

Luego del período requerido de deposición catódica, los cátodos son removidos de las celdas de deposición a los tanques de lavado para recuperar el electrolito y luego ser fundidos en una de las tres ollas de 160 t de capacidad, las que son calentadas con petróleo. El plomo fundido es calentado hasta 450°C y agitado vigorosamente con hidróxido de sodio (NaOH) para espumar el arsénico, antimonio y estaño remanentes. El plomo refinado es moldeado en barras de 46 kg para su comercialización.

El ácido hidrofluosilícico requerido para el proceso de electrólisis es fabricado haciendo reaccionar fluoruro de calcio (CaF_2) con ácido sulfúrico (H_2SO_4), obteniéndose por condensación ácido fluorhídrico (HF), el que posteriormente se hace reaccionar con sílice fina (SiO_2) en un reactor. El residuo sólido (CaSO_4), es descargado directamente al río Yauli, por lo que se está viendo la posibilidad de construir canchas de almacenamiento para este subproducto.

Planta de Residuos Anódicos

Procesa los lodos anódicos provenientes de las Refinerías de Cobre y Plomo para la obtención del DORE (Ag-Au), y otros subproductos como: bismuto, selenio y telurio.

La planta dispone de 2 reverberos de fusión de lodos y uno de reducción de escorias de bismuto; 4 convertidoras; 3 copelas; 7 ollas de bismuto y la sección Hidrometalurgia y Electrometalurgia para recuperar el selenio y telurio, respectivamente.

Refinería de Plata

Electrorefina el DORE (Ag-Au) para separar la plata del oro. Se dispone de 124 celdas tipo THUM.

3.4.3. Circuito de Zinc (Diagrama No. 3.4.3/1)

Tostación

Los concentrados de zinc provenientes de Paragsha y Mahr Túnel son tratados en tres tostadores de cama fluida (FBR) y otro de cama turbulenta (TLR).

Refinería de Plomo

El plomo bullón producido en la fundición, con contenidos de antimonio (Sb), bismuto (Bi) y plata (Ag), se refina electrolíticamente, por el proceso Betts modificado en la refinería de Huaymanta.

Completado el proceso electrolítico, los ánodos corroídos quedan con las impurezas insolubles adheridas a sus paredes, y con electrolito ocluido que debe recuperarse. Luego, los lodos son desprendidos con agua a presión (35 000 l/d) y la pulpa se envía al filtro automático "Larox", obteniéndose una torta de lodo anódico con aproximadamente 27% de humedad, listo para su posterior tratamiento en la Planta de Residuos Anódicos. La solución (filtrado) que sale del filtro Larox es recirculada al circuito de la refinería de plomo.

Luego del período requerido de deposición catódica, los cátodos son removidos de las celdas de deposición a los tanques de lavado para recuperar el electrolito y luego ser fundidos en una de las tres ollas de 160 t de capacidad, las que son calentadas con petróleo. El plomo fundido es calentado hasta 450°C y agitado vigorosamente con hidróxido de sodio (NaOH) para espumar el arsénico, antimonio y estaño remanentes. El plomo refinado es moldeado en barras de 46 kg para su comercialización.

El ácido hidrofluosilícico requerido para el proceso de electrólisis es fabricado haciendo reaccionar fluoruro de calcio (CaF_2) con ácido sulfúrico (H_2SO_4), obteniéndose por condensación ácido fluorhídrico (HF), el que posteriormente se hace reaccionar con sílice fina (SiO_2) en un reactor. El residuo sólido (CaSO_4), es descargado directamente al río Yauli, por lo que se está viendo la posibilidad de construir canchas de almacenamiento para este subproducto.

Planta de Residuos Anódicos

Procesa los lodos anódicos provenientes de las Refinerías de Cobre y Plomo para la obtención del DORE (Ag-Au), y otros subproductos como: bismuto, selenio y telurio.

La planta dispone de 2 reverberos de fusión de lodos y uno de reducción de escorias de bismuto; 4 convertidoras; 3 copelas; 7 ollas de bismuto y la sección Hidrometalurgia y Electrometalurgia para recuperar el selenio y telurio, respectivamente.

Refinería de Plata

Electrorefina el DORE (Ag-Au) para separar la plata del oro. Se dispone de 124 celdas tipo THUM.

3.4.3. Circuito de Zinc (Diagrama No. 3.4.3/1)

Tostación

Los concentrados de zinc provenientes de Paragsha y Mahr Túnel son tratados en tres tostadores de cama fluida (FBR) y otro de cama turbulenta (TLR).

Una parte de los concentrados de zinc es mezclada con polvo de óxido de zinc recuperado en el precipitador electrostático central, para luego ser perdigonado con ácido sulfúrico. Los concentrados son luego tratados en los tres tostadores de cama fluida, obteniéndose perdigones calcinados los que son enviados a la unidad de molienda y cernido. Este producto es almacenado en los silos de la unidad de lixiviación.

Con el SO_2 que se obtiene en el tostador de cama turbulenta se produce ácido sulfúrico de grado comercial (45 000 t/a).

El óxido de zinc recuperado en los ciclones y precipitador electrostático también es almacenado en los silos de la unidad de lixiviación.

Lixiviación

El objetivo principal de la etapa de lixiviación es el de disolver el óxido de zinc y el sulfato de zinc presentes en la calcina.

El proceso de lixiviación se lleva a cabo en tanques agitadores donde se carga el electrolito gastado y calcina fina. El hierro presente se oxida con bióxido de manganeso y precipita como un compuesto insoluble denominado ferrita de zinc, junto con el As, Sb y otras impurezas.

La pulpa obtenida antes de ser enviada a la Unidad de Separación de Sólidos es clasificada en un hidrociclón, separándose la fracción gruesa (+ 100 mallas) que retorna al primer reactor de Lixiviación.

En la planta de separación de sólidos se separa la solución impura (overflow) del residuo (underflow); éste último es lavado y filtrado para asegurar la máxima extracción de sulfato de zinc.

El residuo (ferritas de zinc), es enviado a la planta de flotación, en donde se recupera el zinc y la plata en forma de concentrado. Una parte de la cola (ferritas de zinc) remanente es tratada en la planta de residuos lixiviados de zinc (Zileret) y la otra enviada en forma de pulpa al depósito de Huanchán, donde es almacenada, para su probable posterior tratamiento.

Purificación

La solución impura de sulfato de zinc, es derivada a la unidad de purificación en donde las impurezas como el cobre, cadmio y pequeñas cantidades de arsénico y antimonio son precipitadas usando polvo de zinc. Esta solución es filtrada y el residuo es enviado a la Planta de Cadmio para su tratamiento, mientras que la solución purificada es enviada a la unidad de electrólisis. La electrólisis de la solución de sulfato de zinc se realiza entre cátodos de aluminio y ánodos de plomo-plata. Luego de una etapa de deposición de 16 horas los cátodos son extraídos de las celdas y el zinc electrolítico es deslaminado y enviado para ser fundido en un horno de inducción.

Fusión y Moldeo

Los cátodos de zinc obtenidos electrolíticamente son fundidos y moldeados en lingotes de 26 kg para su comercialización.

- La absorción del gas SO_3 frío se logra por disolución en H_2SO_4 de 98,5% - 98,85. En estas condiciones el SO_3 se une al agua del ácido en la torre de absorción.

b) Planta de coque

Esta planta consta de dos baterías independientes que operan paralelamente, cada una con 10 hornos de coquificación, aprovechando la generación del propio gas de coque para la combustión y calentamiento de los hornos.

El proceso de coquificación considera los siguientes pasos:

- El carbón es descargado de las tolvas hacia el molino de martillos para ser elevado después por los cángilones hasta la tolva de alimentación, con una granulometría uniforme.
- Luego el material es cargado a cada uno de los hornos horizontales para su coquificación.
- Durante la descarga, cumplido el ciclo de coquificación el coque producido es evacuado de cada horno, por un “empujado de trompa” hacia un transportador de cadena de arrastre, que lo lleva hasta un “pozo de coque” para finalmente ser enfriado por rociado de agua.
- Los gases calientes que salen de los hornos se enfrían por rociado de agua con lo cual se condensa el alquitrán, el cual es llevado a un tanque de sedimentación.
- El alquitrán libre de agua es enviado al reverbero de cobre para ser utilizado como combustible y el coque, al circuito de fundición de plomo.

c) Planta de oxígeno

En esta planta se fracciona el aire líquido en sus componentes, aprovechando las diferentes temperaturas de ebullición de los mismos.

Para llevar a cabo la operación de fraccionamiento de aire, la planta industrial está equipada para:

Comprimir el aire

Evaporar la humedad y el dióxido de carbono del aire

Enfriar el aire a la temperatura de licuación

Producir frío

Licuar el aire

Fraccionar el aire (rectificación)

Separar las impurezas

d) Planta de ácido fluosilícico

La primera etapa de la producción de ácido fluosilícico se realiza en un horno cilíndrico rotatorio el cual recibe fluoruro de calcio en polvo y ácido

sulfúrico lentamente. El control de la temperatura es importante ya que la reacción al inicio es violenta.

El ácido fluorhídrico (HF) gaseoso formado en el horno, es conducido a un sistema de dos condensadores enfriados exteriormente con agua en los cuales el gas es absorbido por el agua que fluye en contracorriente a la dirección del gas. El gas que no ha podido ser absorbido por el agua en el primer condensador pasa al segundo condensador a través de una tubería de plomo.

El ácido fluorhídrico obtenido en los condensadores, es enviado a un tanque de mezcla, donde reacciona con sílice finamente granulada manteniendo la mezcla en constante agitación con aire, para producir así la solución de ácido fluorsilícico (H_2SiF_6) para el electrolito de la Refinería de Plomo.

3.5. Mediciones de parámetros de equipos de recuperación de polvos, monitoreo de emisiones gaseosas y efluentes líquidos

El complejo metalúrgico La Oroya, cuenta con la sección de Pruebas de Control del Departamento de Control de Procesos, que es responsable de los siguientes trabajos:

- Medición de emisiones en chimenea de concreto, reverbero para espumado de plomo, reverbero de cobre, horno "Kiln" de la planta Zileret, hornos de coque.
- Control de temperatura, tiraje, volumen y pérdida de polvo en los diferentes ductos de la fundición (convertidoras, aglomeración, reverbero de cobre, hornos de plomo, espumaje, tostadores de zinc y cobre, eficiencia de cottrell caliente, planta de ácido sulfúrico, eficiencia de los cottrell de arsénico y anódicos, pérdida del sistema de ventilación de reverbero de anódicos, chimenea de concreto, chimenea del reverbero de cobre).
- Operación y control de los muestreadores automáticos de polvo en los ductos de fundición, de reverbero de cobre, convertidoras, aglomeración, chimenea de concreto, tostadores de cobre.
- Medición de tiraje y temperatura en el sistema de reverbero de cobre y cocinas de arsénico.
- Medición del volumen de gas en los hornos de coque.
- Medición de lluvia, en las estaciones meteorológicas de La Oroya y Mayupampa.
- Medición de la presión barométrica, temperatura ambiental horaria, y humedad relativa de La Oroya.
- Medición de flujo y muestreo de los 40 puntos para monitoreo de efluentes líquidos.
- Control y toma de datos de los equipos instalados en Huanchán: % de SO_2 , material particulado de alto volumen y dirección y velocidad de viento. En el

Sindicato de Obreros: % de SO₂ y material particulado de bajo y alto volumen. En Casaracra: % de SO₂ y material particulado de alto volumen. En el Hotel Inca: % de SO₂ y material particulado de bajo y alto volumen y en la Subestación Cushurupampa: % de SO₂ y material particulado de alto volumen, dirección y velocidad de viento.

3.6. Actividades/Instalaciones de apoyo a las operaciones

3.6.1. Plantas de generación de energía

Centromín Perú cuenta con cuatro centrales hidroeléctricas, con 183,4 Mw de potencia instalada.

Hidroeléctrica de Yaupi : 108.0 Mw

Hidroeléctrica de La Oroya : 9.0 Mw

Hidroeléctrica de Malpaso : 54.4 Mw

Hidroeléctrica de Pachachaca : 12.0 Mw

El complejo metalúrgico La Oroya y las residencias de sus trabajadores consumen un total de 63,0 MW.

3.6.2. Laboratorio Analítico

Los análisis químicos son ejecutados por el Laboratorio Analítico de La Oroya, el cual cuenta con técnicas de análisis instrumentales modernas y los métodos clásicos. El Laboratorio de Instrumentación está equipado con aparatos de rayos X, espectrofotometría de absorción atómica, espectroscopía de emisión óptica, espectrometría de rayos X, UV.VIS, colorimetría, y espectrografía de emisión. De este último, se han utilizado sucesivamente equipos de tres generaciones. Actualmente ya está en funcionamiento un espectrofotómetro de absorción atómica Varian 20 BQ PLUS con horno de grafito GTA-96 y generador de hidruros VGA-76 que son utilizados para el análisis de muestras ambientales.

El Laboratorio Analítico de Centromín Perú S.A., fue registrado como participante en el Programa de Capacitación Analítica en el marco del Programa de Monitoreo dispuesto por el D.S. No. 016-93-EM y su Modificatoria D.S. No. 059-93-EM, así como para completar el diagnóstico de la performance del laboratorio involucrado en el Programa de Monitoreo de Calidad de Agua, Aire y Emisiones; habiéndose realizado a la fecha los análisis de las muestras correspondientes al Estudio 01 de la Evaluación de Desempeño, solicitado por la Dirección General de Asuntos Ambientales del MEM.

3.6.3. Talleres

Se cuenta con el servicios de los siguientes talleres: Maestranza, Estructural, Garaje, Instrumental, Mecánico, Eléctrico, Seguridad y Electrónica.

3.6.4. Agua industrial y potable

En cuanto al abastecimiento de agua las fuentes son:

Río Thisgo: Agua de uso doméstico, industrial y para EMSAPA (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Oroya).

Cuchimachay : Industrial y para EMSAPA.

Río Mantaro : Agua industrial.

Pozo Marcavalle : Agua para EMSAPA.

Manantial Pichjapuquio : Agua para EMSAPA.

3.6.5. Alcantarillado y disposición de basura

El volumen de descarga de aguas servidas, de las áreas residenciales de propiedad de la empresa y de las diferentes plantas de producción y servicios, se estima en 227 l/s. Se cuenta con dos pozos sépticos en la fundición, para tratar las aguas servidas.

Los desechos o basura son de dos tipos: industrial y doméstica. La basura industrial es tratada en dos incineradores ubicados uno en la fundición y el segundo en las refinerías de cobre y plomo. La basura doméstica es recolectada de las viviendas de la empresa, en camiones y se traslada a la zona de Cochabamba, a 9 Km. de la localidad de La Oroya no recibiendo ningún tratamiento.

TABLA 3.2 / 1

INCREMENTO DE LAS CAPACIDADES INSTALADAS EN EL
CORTO PLAZO VIA MEJORAS DE PROCESO

	CAPACIDADES INSTALADAS				Potencial de Incremento	
	1993	1994	1995	% Increment.	Cap. Inst. 1996	% Increment.
Cobre Blister	62,000	70,000	75,000	7.14	75,000	
Cobre Refinado	58,000	63,500	66,500	4.72	66,500	
Plomo Bullón	90,000	95,000	100,000	5.26	105,000	5.00
Plomo Refinado	87,000	90,000	91,000	1.11	99,000	8.79
Plata Refinada	809	809	809		809	
Oro Bullón	1,720	2,350	2,350		2,350	
Zinc Refinado	70,000	70,000	70,000		70,000	
Bismuto Refinado	816	1,000	1,000		1,080	8.00
Selenio	24	24	24		24	
Teluro	21	21	21		30	42.96
Antimonio	530	530	530		530	
Cadmio	215	215	215		215	
Indio	3,500	3,500	3,500		5,260	50.29
Acido Sulfúrico	45,000	45,000	45,000		45,000	
Óleum	10,000	10,000	10,000		10,000	
Pólvora de Zinc	2,200	2,200	2,200		2,200	
Sulfato de Zinc	2,270	2,270	2,270		2,270	
Concentrado Zn/Ag	3,000	3,000	3,100	3.33	5,260	69.68
Trióxido de Arsénico	4,236	4,236	4,236		4,236	
Sulfato de Cobre	6,000	6,000	6,000		6,000	

(*) Incremento de Capacidad vía mejoras de proceso

(**) Incremento de Capacidad vía mejoras de proceso y PAMA

Cuadros XLS; Tabla 22.3.2 / 1

TABLA 3.2/2

PRODUCCIÓN DE METALES REFINADOS Y SUB-PRODUCTOS (Kg)

Año	Cobre Bilister	Cobre Refinado	Plomo Bullion	Plomo Refinado	Zinc Refinado	Oro Bullion	Plata (b) Refinada	Blanqueo (a) Refinado	Cadmio Refinado	Antimonio Crudo	Selenio	Telurio	Indio Refinado
965	30 928 904	40 458 689	91 891 967	86 557 969	61 291 316	1 163.3	630 541.8	745 295	214 590	281 119	8 777	18 138	
966	42 967 405	36 186 498	92 685 724	88 531 269	61 303 626	1 038.0	620 565.4	747 112	200 464	378 659	6 077	18 344	540.6
967	40 575 428	35 610 358	86 809 065	81 651 471	61 658 889	1 124.7	588 032.6	774 527	150 684	330 034	4 903	15 008	159.8
968	55 965 473	38 496 076	95 025 719	86 346 369	65 825 403	1 037.1	544 762.5	791 696	170 097	360 697	5 772	16 049	311.9
969	49 846 232	34 464 279	80 065 590	77 539 688	62 299 716	1 243.1	486 245.3	652 020	168 555	97 432	6 848	17 322	997.1
970	50 917 528	36 175 614	77 686 041	71 960 893	68 688 663	1 007.5	566 527.8	763 100	186 245		6 760	28 285	1 557.3
971	44 205 078	32 561 472	70 829 349	67 103 636	57 196 161	778.3	490 636.5	600 406	171 277		7 076	23 933	1 888.2
972	54 120 892	39 207 229	91 883 136	85 305 101	67 160 508	1 069.7	661 435.0	677 285	210 376		8 029	1 793	2 397.6
973	59 453 421	39 375 892	89 543 504	82 854 759	67 095 372	890.3	517 721.2	512 430	211 737		7 659	26 200	3 458.7
974	58 626 158	38 952 473	86 163 783	80 090 232	68 956 918	928.3	548 969.7	615 039	182 163		7 747	38 474	2 369.2
975	52 803 567	36 586 867	76 050 022	70 965 675	63 241 284	965.8	555 547.5	500 410	159 302	163 203	6 675	21 208	1 587.4
976	55 537 734	45 785 495	79 314 258	74 065 965	64 542 279	1 078.6	598 048.5	455 606	173 906	343 007	8 752	12 331	3 271.4
977	58 425 216	55 021 763	84 389 872	80 844 836	66 950 132	1 006.8	670 975.1	516 148	181 800	527 629	15 936	18 370	3 734.2
978	55 382 878	51 896 976	79 697 816	74 254 740	62 851 466	1 001.9	649 954.9	610 825	189 553	477 361	12 941	15 418	3 301.6
979	59 268 355	54 290 172	91 128 993	85 111 592	68 195 607	1 335.5	742 769.3	526 984	190 055	460 034	18 325	21 228	3 484.7
980	57 957 005	54 104 430	87 535 630	81 976 187	63 828 687	1 320.5	745 588.1	497 607	171 912	426 559	22 908	20 920	3 610.0
981	53 955 893	50 026 215	85 233 827	79 236 015	67 966 362	1 319.6	741 915.6	638 688	182 344	447 605	22 478	21 310	3 489.0
982	55 620 833	53 555 517	83 020 838	76 990 188	68 489 173	1 406.4	768 395.0	604 163	178 716	432 274	20 974	20 726	3 673.4
983	50 868 993	47 259 872	72 812 457	67 733 643	63 941 450	1 592.3	765 731.8	526 144	158 122	322 958	19 553	15 116	2 706.8
984	54 689 969	50 035 881	75 737 587	70 262 061	64 772 251	1 643.1	733 548.7	651 071	147 327	372 309	20 800	14 094	2 906.0
985	60 377 661	57 346 095	87 764 331	81 890 910	69 202 221	1 722.3	715 416.0	738 057	176 901	377 117	14 535	15 037	3 867.4
986	48 753 579	47 053 687	71 115 489	66 324 339	59 765 946	1 566.3	615 147.2	605 296	138 074	358 701	12 035	9 836	3 332.9
987	54 514 895	51 471 971	71 378 326	66 509 379	66 284 200	935.4	597 358.9	412 476	143 500	318 200	11 438	7 457	3 890.1
988	31 788 561	30 315 296	46 873 847	44 287 584	50 574 600	769.7	416 968.8	363 030	108 300	346 400	4 937	4 079	2 119.6
989	53 230 741	53 230 741	73 255 469	68 827 153	64 804 900	918.9	592 212.3	646 573	141 700	304 000	9 384	8 364	3 025.5
990	52 540 877	49 277 247	74 516 684	69 803 251	61 687 700	1 203.4	588 779.5	520 861	129 600	307 300	8 864	8 143	2 801.3
991	52 324 400	51 796 664	80 782 050	74 585 504	62 036 300	1 168.4	583 674.0	576 800	137 700	277 700	12 446	13 380	3 145.5
992	60 022 803	55 042 828	89 677 230	84 036 562	63 197 162	1 013.8	608 893.0	418 547	149 000	311 031	14 425	18 668	3 053.1
993	62 614 640	60 576 569	94 076 560	87 285 486	66 535 241	2 281.6	539 426.0	937 045	157 122	214 694	17 131	17 399	3 192.5
994	63 607 990	59 685 441	94 548 554	88 713 625	67 242 825	1 742.9	579 446.0	887 180	145 750	410 789	19 338	28 641	4 049.1
995	71 479 594	85 162 841	96 864 970	89 898 816	68 373 574	1 596.8	613 361.0	581 962	150 710	230 115	14 549	30 147	6 074.7

ante: Reportes Metalúrgicos de diciembre 1965 a 1995 - Contabilidad Metalúrgica

a) Desde el año 1966 a 1972 se considera la producción total de Bi como Bi Refinado + Bi en Base Bullion

b) La producción de Plata refinada es igual a la Plata Fina + la Planta Esterlina (925)

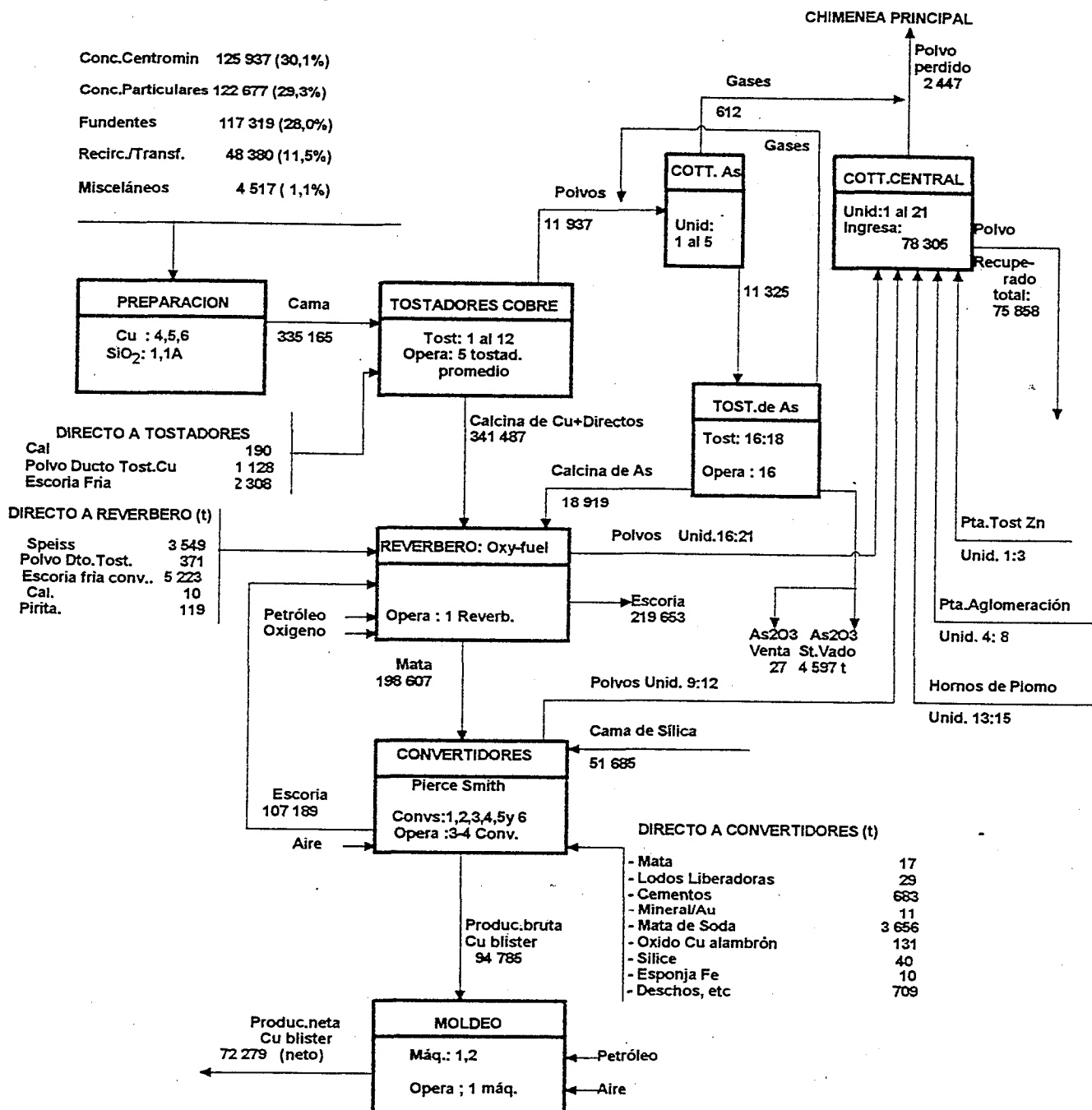
- Del año 1965 a 1986 las producciones eran reportadas en unidades inglesas, a partir del año 1987 las producciones se reportan según el SLUMP

- La producción del año 1992 según Reportes Mensuales de Fundición y Refinerías

- La producción de Indio de los años 1965 a 1996 se tomó del Reporte Estadístico de Producción de Contabilidad Metalúrgica del año 1987 a 1997 del Reporte Anual de F&R

- La Refinería de Cobre amplió su capacidad de 14 a 20 blocks (640 celdas)

DIAGRAMA 3.4.1/1 **DIVISION FUNDICION DE COBRE** **ENERO-DICIEMBRE 1995** (toneladas métricas secas)



FUNCUSS, GFC

DIAGRAMA 3.4.1/2
REFINERIA DE COBRE
ENERO - DICIEMBRE 1995

(toneladas métricas secas)

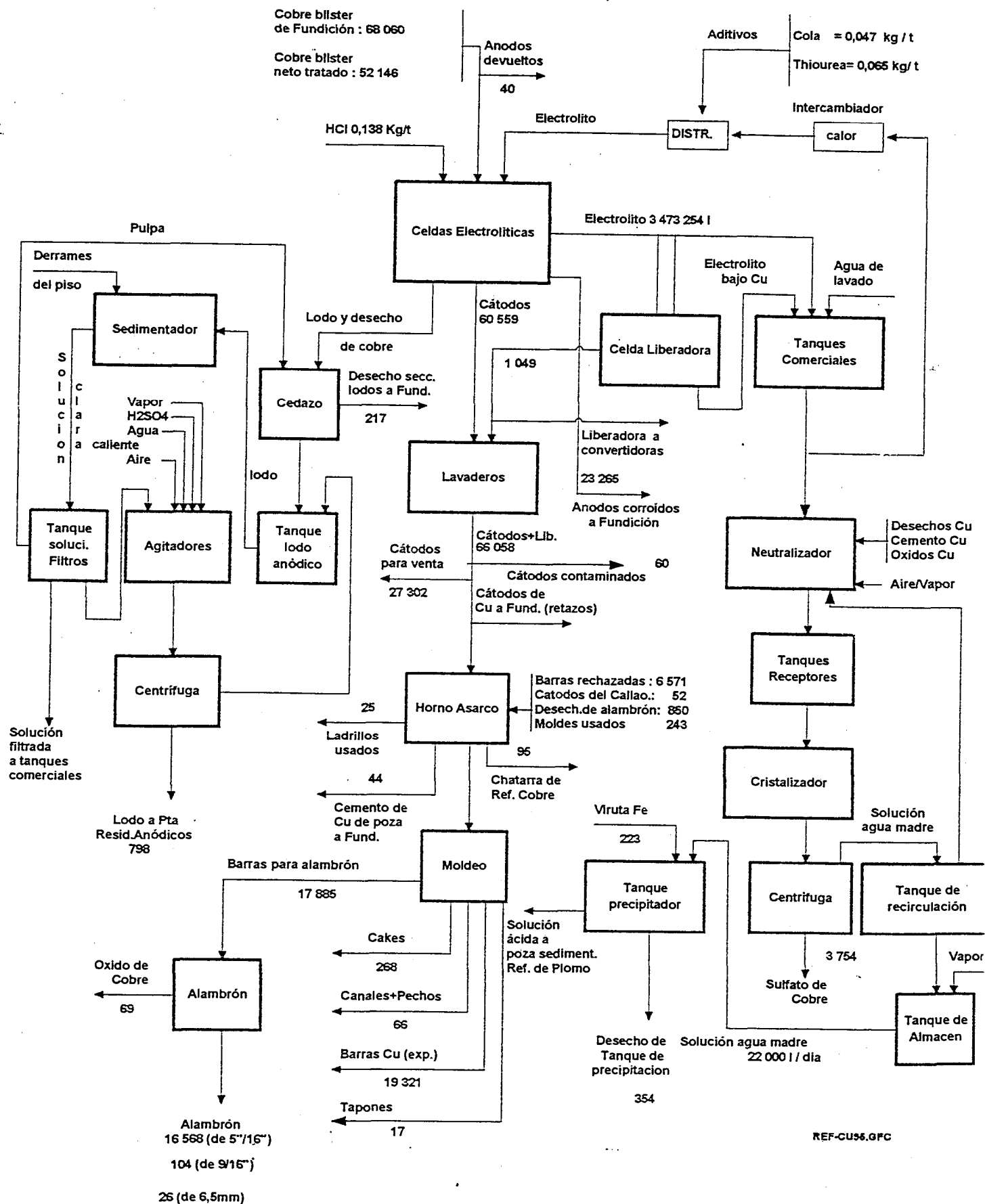
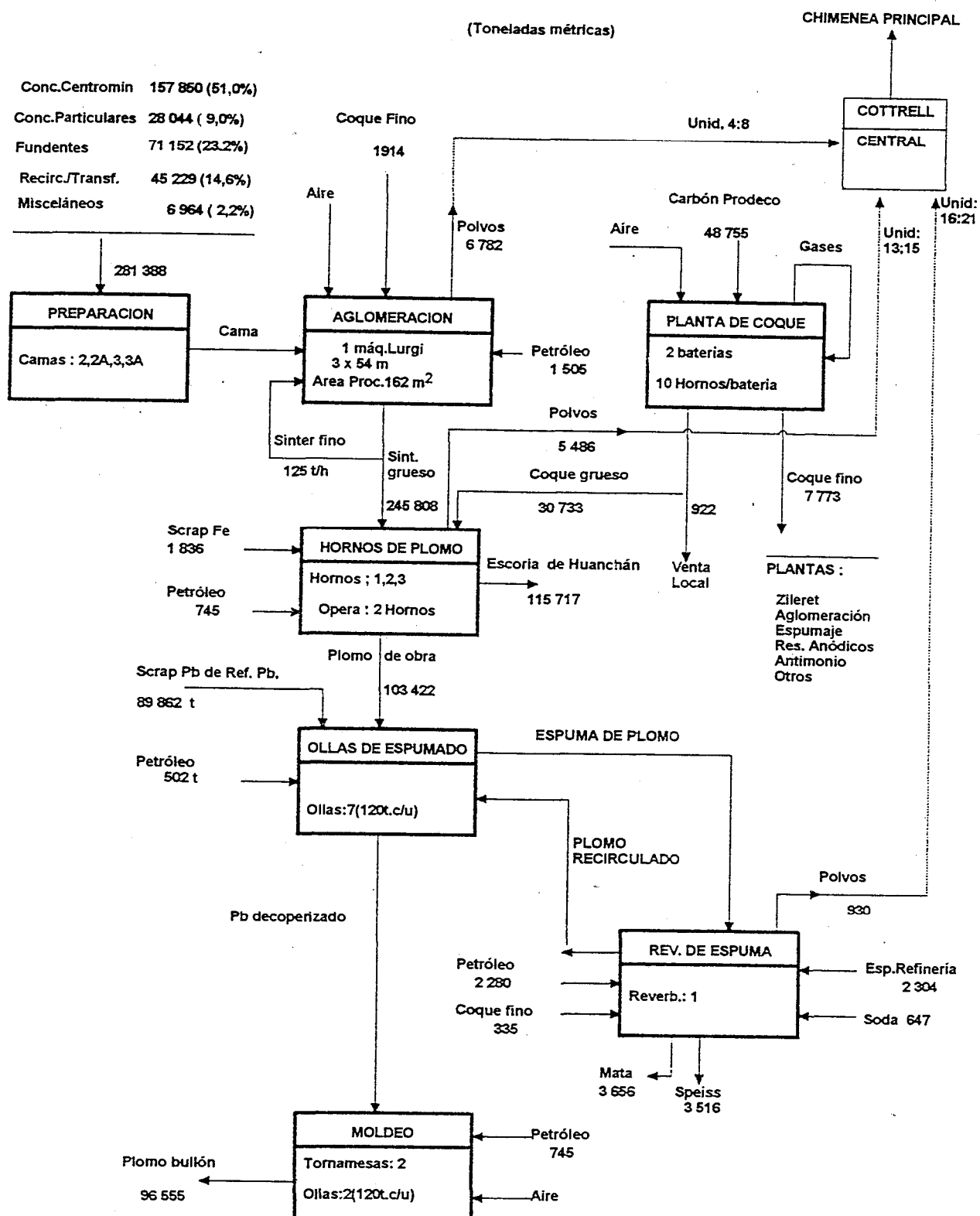


DIAGRAMA 3.4.2/1
DIVISION FUNDICION DE PLOMO
ENERO-DICIEMBRE 1995

(Toneladas métricas)



FUNDPB36.GFC

DIAGRAMA 3.4.2/2 **REFINERIA DE PLOMO** **ENERO - DICIEMBRE 1995**

(toneladas métricas secas)

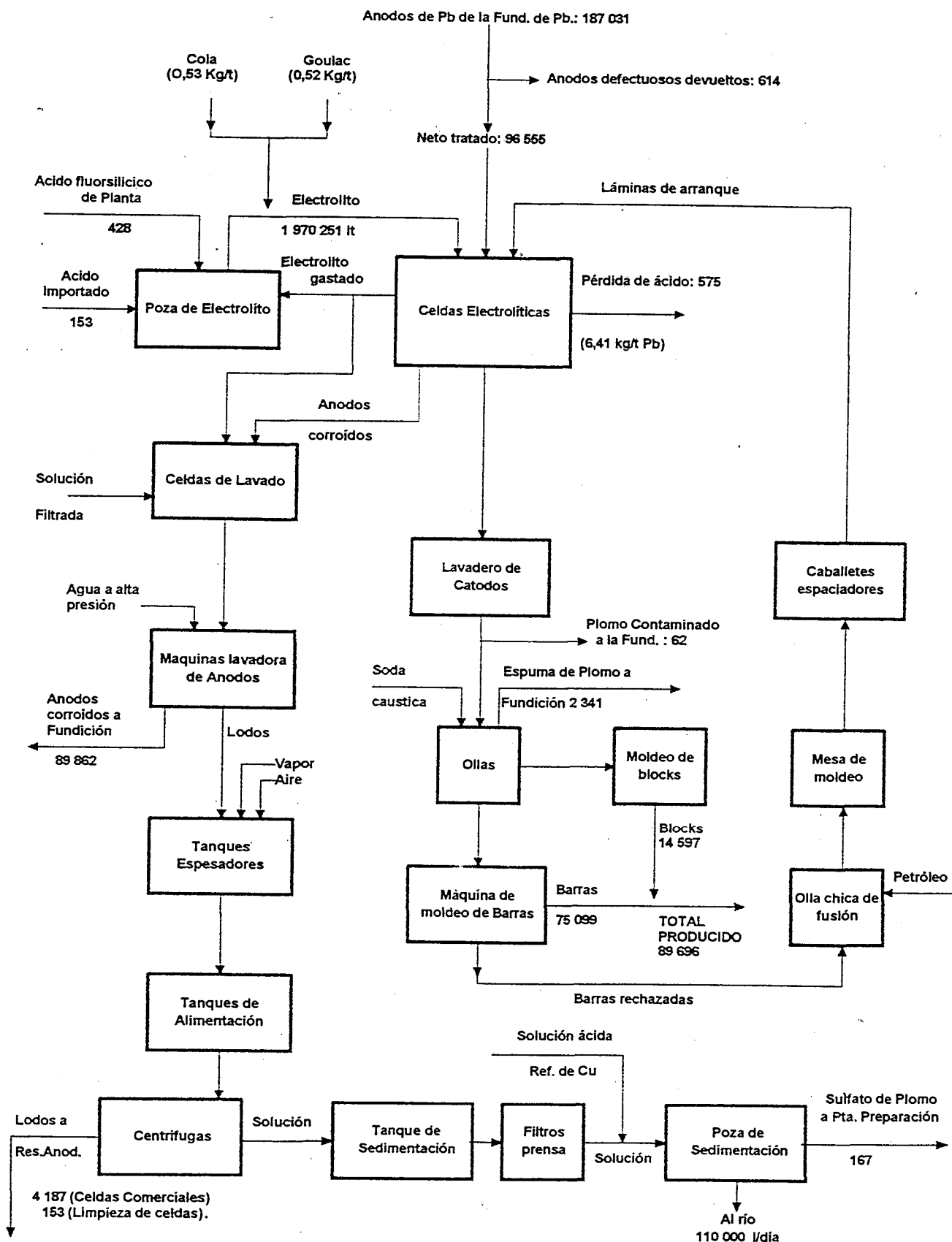
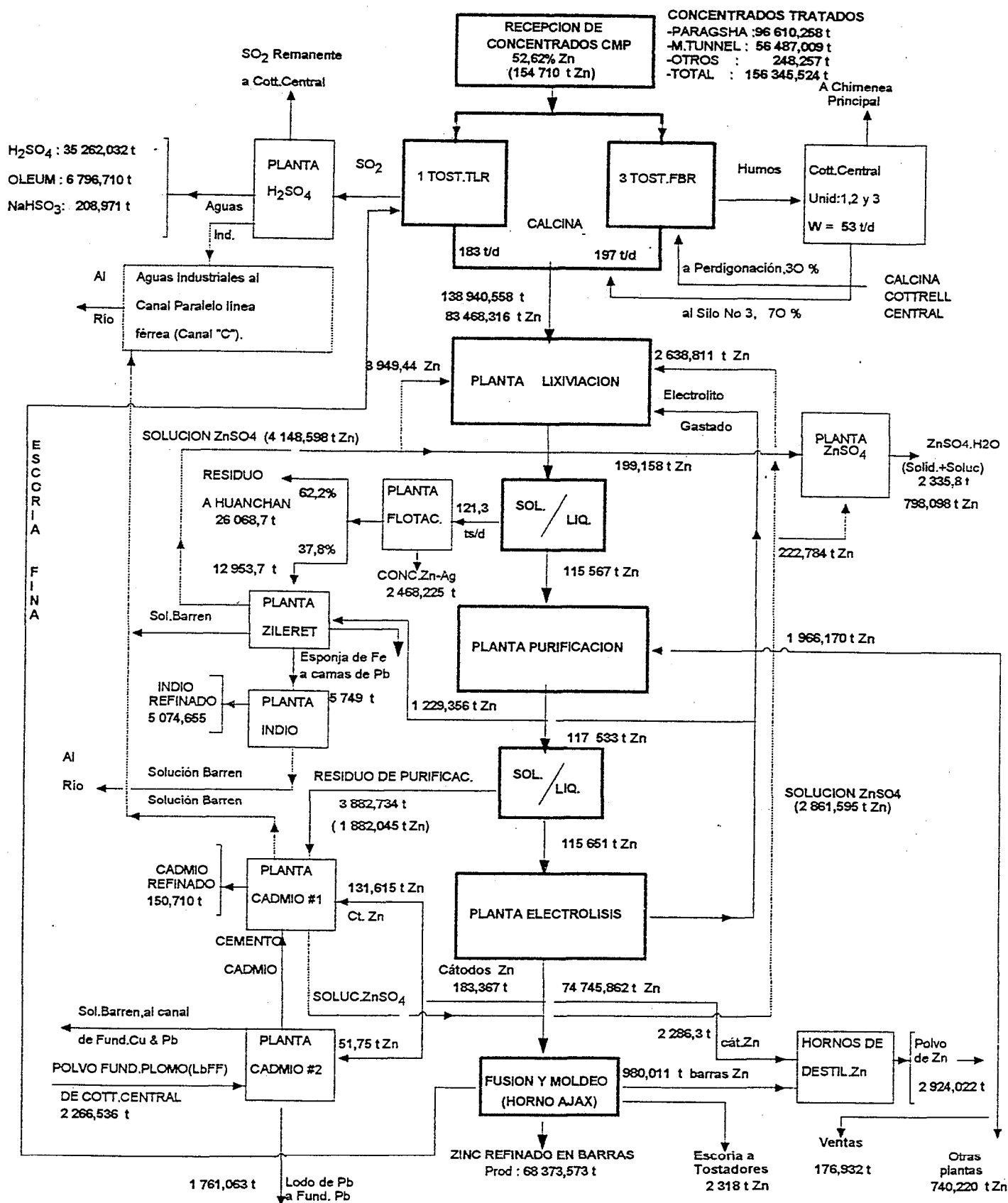


DIAGRAMA 3.4.3/1
DIVISION REFINERIA DE ZINC
ENERO - DICIEMBRE 1995
(toneladas métricas secas)



CAPÍTULO IV

4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se realiza en base a informes tales como: la EVAP (Evaluación Ambiental Preliminar), efectuada con datos de monitoreo del año 1994, la declaración de Emisiones y Vertimientos con información del año 1995, la Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos a junio de 1996, la caracterización de los componentes ambientales producto de la actividad metalúrgica descritos en los capítulos II y III.

4.1 Fuentes Generadoras de Impactos

Se ha identificado tres fuentes generadores de impactos, producto de las operaciones metalúrgicas:

- Emisiones gaseosas y material particulado
- Efluentes Líquidos
- Residuos Sólidos

Así mismo otros problemas ambientales determinados son: Efluentes de Aguas Servidas y Residuos domésticos.

4.1.1 Emisiones Gaseosas y Material Particulado

Estas emisiones generadas en los circuitos de fundición son descargadas a la atmósfera por la chimenea principal de 167,5 m de altura, 95 chimeneas secundarias de altura variable, de las cuales 33 están destinadas para gases de combustión, 39 para gases industriales y 23 para vapor de agua o aire. En las Tablas 4.1.1/1, 2 y 2A se consigna el inventario de los principales puntos de emisión así como la composición de los gases y material particulado emitidos.

En 1995 se descargaron a la atmósfera por la chimenea principal 899,8 t de SO_2 /día y 8,9 t/día de material particulado. El 7,2 % del azufre que ingresó al proceso, se fijó en forma de ácido sulfúrico, el 4,3% se fijó en residuos sólidos y el 88,5 % se descargó a la atmósfera en forma de anhídrido sulfuroso. De los materiales particulados generados el 97% se recuperó en los sistemas existentes de precipitación electrostática y el 3% se descargó a la atmósfera por la chimenea principal. En la tabla siguiente se adjunta el balance de azufre del año 1995.

Ingreso	ton de S	%
Concentrados de Cobre	78 080,1	41,08
Concentrados de Plomo	43 282,5	22,77
Concentrados de Zinc	51 011,7	26,84
Fundentes para Cobre	9 441,4	4,97
Fundentes para Plomo	6 934,0	3,65
Otros	1 320,0	0,69
Total ingreso	190 069,7	100,00
Fijado	ton de S	%
Acido Sulfúrico	13 681,7	7,20
Escoria de Cobre	4 239,3	2,23
Escoria de Plomo	1 427,6	0,755
Concentrados Zn/Ag	652,0	0,34
Efluentes líquidos	551,1	0,20
Feritas de Zn	786,5	0,41
Polvo de la chimenea principal	300,2	0,16
Otros (CuSO_4 , ZnSO_4 , etc.)	224,7	0,12
Total fijado	21 863,2	11,50

Emisión por la chimenea y emisiones fugitivas	168 206,6	88,50
--	------------------	--------------

Las emisiones gaseosas fugitivas impactan igualmente al aire, pero son difíciles de cuantificar por no ser regulares y generalmente se dispersan rápidamente.

TABLA N° 4.1.1/1

PUNTOS DE EMISIONES GASEOSAS Y MATERIAL PARTICULADO

Cód.	Puntos de Emisión	Altura m	Equipo de tratamiento
1	Chimenea Principal	168	Precipitador electrostático
2	Chimeneas secundarias • Chimenea de Fierro • Chimenea de Coque - Batería A • Chimenea de Coque - Batería B • Sist.Vent. Ollas de Bismuto - P.R.A. • Sist.Vent. Convertidores - P.R.A. • Sist.Vent. Copelas - P.R.A. • Sist.Vent. Tostadores de Zinc • Emisiones en las Refinerías de Cu, Pb y Otros	91 19 19 15 19 15 30	Ninguno Ninguno Ninguno Lavador de gases Filtros de bolsas Precipitador Electrostático Lavador de gases, filtros de bolsas 19 chimeneas de ventilación
3	Emisiones Fugitivas		Ninguno

P.R.A: Planta de Residuos Anódicos

a) Emisiones por la Chimenea Principal

Ver Tablas 4.1.1/3 y 4.1.1/3A y Fotos 4.1.1/1 y 4.1.1/2.

• Volumen de gases y concentración de SO_2 .

Para 1 995 el volumen de gases y su respectiva concentración de SO_2 descargado por esta chimenea al ambiente a condiciones de operación, fue como sigue:

	Volumen (m^3/seg)	SO_2 (mg/m^3)
Chimenea principal	1 145,61	9 379,00

Las Plantas generadoras de SO_2 según distribución porcentual, son:

- Tostadores de Cobre	4,10 %
- Reverbero de Cobre	18,31 %
- Convertidores de Cobre	24,37 %
- Aglomeración de Plomo	21,83 %
- Hornos de Plomo	4,35 %
- Tostadores de Zinc (FBR)	19,32 %
- Residuos Anódicos	7,72 %
TOTAL	100.00 %

• Material Particulado

En el cuadro siguiente se observa las emisiones de material particulado generado por las diferentes plantas hacia la chimenea principal, así mismo las eficiencias de recuperación de los diferentes precipitadores electrostáticos (Cottreles).

CARGA DE POLVO: t/d	CIRCUITO	DUCTO	COTT. CENTRAL		COTT. ARSÉNICO		COTT. P.R.A.	
			INGRESO	SALIDA	INGRESO	SALIDA	INGRESO	SALIDA
COBRE		Tostadores			32,704	1,676		
		Reverberos	25.255	0,857				
		Converti.	62.139	2.109				
PLOMO		Aglomerac.	1,582	0,053				
		Hornos Pb.	15.029	0,510				
		Espumado	2,549	0,087				
ZINC		Tost (FBR)	90.982	3,088				
REF.(PRA)		Rever.Fus.					3,615	0,470
		Ventilac.						0,046
TOTAL			197,536	6,704 (*)	32,704	1,676	3,615	0,516
EFICIENC.			96,6 %		94,9 %		87,0 %	

Fuente: Informe Anual de Pruebas de Control.

(*) Valor determinado por cálculo.

El Diagrama 4.1.1/1 muestra el manipuleo de gases y polvos en los cottrelles.

Para 1 995 la cantidad de sólidos descargados al ambiente fueron:

	Contenidos metálicos mg/m ³			Sólidos suspendidos mg/m ³
	As	Cd	Pb	
Chimenea principal	17,96	0,92	23,25	89,88

Las emisiones particuladas totalizan aproximadamente 8,896 ton. métricas por día; de ellas se han cuantificado como constituyentes los siguientes elementos pesados:

Plomo	2.30 t/d
Arsénico	1.78 t/d
Zinc	0.33 t/d
Antimonio	0.24 t/d
Cadmio	0.09 t/d

Adicionalmente se adjunta las estadísticas (Tabla N° 4.1.1/3B) y Gráficos N° 1, 2 y 3 de los últimos 20 años de las emisiones gaseosas y material particulado por la chimenea principal, donde se aprecia la reducción tanto de emisiones de SO₂ como de material particulado, pese a que se ha incrementado la capacidad de la Fundición de 60 000 a 75 000 t/año de cobre blister, esta reducción de emisiones al ambiente se debe fundamentalmente a los cambios de índices metalúrgicos y al proyecto oxy-fuel implementados.

b) Emisiones por las Chimeneas Secundarias

- **Emisiones por la Chimenea de fierro**

La chimenea de fierro está ubicada junto al reverbero de cobre y las emisiones gaseosas y de material particulado provienen del sistema de ventilación de los pechos y canales de escoria y mata. Estas emisiones alcanzan no más del 9% del caudal emitido por la chimenea principal. Sin embargo, son significativas por sus concentraciones de plomo y arsénico (ver Tablas 4.1.1/4 y 4.1.1/4A).

- **Emisiones por las Chimeneas de Planta de Coque - Baterías A y B**

Este emisor conduce un flujo de $14,86 \text{ Nm}^3/\text{seg.}$, de gases, conocidos como gases de desecho.

Los gases emitidos por las chimeneas de las baterías A y B son producto de la combustión llevados a cabo en las cámaras de calentamiento del proceso de coquificación, cuyos análisis se consignan en las Tablas 4.1.1/5, 4.1.1/5A, 4.1.1/5B, 4.1.1/5C.

- **Sistema de Ventilación de Ollas de Bismuto - Planta de Residuos Anódicos**

La emisión de gases de las ollas de bismuto Nos. 4, 5 y 6 es producto de la oxidación y clorinación en la etapa de refinación de bismuto. Las emisiones gaseosas son previamente purificadas en un lavador de gases. El análisis de las emisiones son consignadas en las Tablas 4.1.1/6 y 4.1.1/6A.

- **Sistema de Ventilación de Convertidores - Planta Residuos Anódicos**

La emisión de gases de los Convertidores Nos. 1, 2, 3 y 4 es producto de la oxidación selectiva de antimonio y bismuto en los convertidores y de la reducción de Bismuto en el reverbero N° 3. El material particulado que acompaña a los gases es previamente recuperado en tres unidades de filtros de bolsas. Los análisis de las emisiones son detallados en las Tablas 4.1.1/7 y 4.1.1/7A.

- **Sistema de Ventilación de Copelas - Planta Residuos Anódicos**

El sistema de ventilación de copelas permite la captura de humos metálicos de las copelas Nos. 1, 2 y 3, producto del proceso de oxidación selectiva de selenio, telurio, y otros elementos menores los que son recuperados en un lavador de gases y precipitador electrostático húmedo. Los gases remanentes se evacuan por una chimenea cuyos análisis son consignados en las Tablas 4.1.1/8 y 4.1.1/8A.

- **Sistema de Ventilación de Tostadores de Zinc**

Las emisiones son de las unidades de perdigonación y tostación de cama fluida. Las emisiones están constituidas por gases residuales de SO_2 , combustión y material particulado, no recuperado en los lavadores de gases y

filtros bolsa, de los procesos de tostación y del manipuleo de materiales (concentrados, perdigones y calcina). Los análisis de las emisiones se consignan en la Tablas 4.1.1/9 y 4.1.1/9A.

- **Emisiones en las Refinerías de Cobre y Plomo y Otros**

El sistema comprende un conjunto de 19 chimeneas ubicadas en la refinería de cobre, plomo, horno asarco y planta de alambrón.

En la refinería de cobre por la naturaleza del proceso de electro-refinación, producción de sulfato de cobre y lixiviación de lodos anódicos requiere elevar la temperatura de los procesos generando emisiones de vapor de agua y contaminantes menores de ácido sulfúrico y sulfato de cobre.

Las operaciones del horno asarco incluye el enfriamiento de las barras de cobre que producen emisiones de vapor de agua que arrastran partículas inertes de bone ash (desmoldante).

La planta de alambrón emite vapor de agua (libre de contaminantes) producto del enfriamiento de los rollos de alambrón.

En la refinería de plomo las emisiones provienen del proceso de electrorrefinación de plomo las que consiste de vapor de agua y contenidos menores de ácido fluorsilícico. También hay emisiones de ácido fluorhídrico en la planta de ácido fluorsilícico.

Durante la fusión de cátodos de plomo refinado se desprenden vapores metálicos que son captados por medios de campanas y derivados a un filtros bolsas, evacuándose al ambiente los gases residuales. Los gases de combustión con su composición típica son evacuados al ambiente independientemente de los gases de fusión.

- c) **Emisiones Fugitivas**

- **Fundición de Cobre**

En la planta de preparación, se producen estas emisiones por arrastre de materiales sólidos fuera del alcance de las campanas y esto ocurre básicamente cuando excede la capacidad de los extractores.

En la planta de tostadores se reproducen emanaciones de gases SO_2 y sólidos que descargan al ambiente directamente desde el piso de carga, por falta de tiro en el ducto principal de evacuación.

Asimismo, se ha observado fugas de gases y polvos generados en las operaciones de descarga de los tostadores de cobre hacia los carros calcineros, al no ser captados por las campanas del sistema de ventilación.

El inadecuado sistema de ventilación de los convertidores permite la fuga de polvo y emisiones de gases SO_2 al ambiente durante el carguío del material frío recirculante.

En los hornos de retención para el moldeo de cobre blister, los gases de combustión y de SO_2 , se difunden libremente por falta de un sistema de captación.

En la Tabla 4.1.1/10 se presenta la caracterización de estas emisiones fugitivas.

- **Fundición de Plomo**

En los hornos de plomo se registran emisiones fugitivas especialmente durante las operaciones de emergencia como parada de hornos, limpieza de columnas de hornos, cambios de tanques de asentamiento, etc. y en las ollas de recepción y de decoperizado de la planta de tratamiento de espuma por falta de sistemas de captación.

En el horno reverbero de tratamiento de espuma existen emisiones fugitivas especialmente durante las coladas del producto y carga de materiales.

En la Tabla 4.1.1/10, se adjuntan las características de estas emisiones.

- **Circuito de Zinc**

En la planta de tostadores de cama fluida y perdigonación se producen emisiones fugitivas de material particulado en los sistemas de transporte de calcina.

Presencia de material particulado en el ambiente de tostadores de lecho turbulento (TLR)

Presencia de vapor de agua con trazas de ácido sulfúrico en área de enfriadoras de la planta electrolítica de zinc.

En la planta zileret existe emisiones de gases y material particulado durante la descarga de esponja de fierro del horno kiln.

En la Tabla 4.1.1/10, se resume la descripción de las emisiones fugitivas de este circuito.

- **Residuos Anódicos y Refinería de Plata**

Existe emisiones gaseosas y material particulado durante la descarga del reverbero de fusión y en el trasvase de los materiales fundidos a los convertidores. Esta situación se agrava por la baja eficiencia de los sistemas de ventilación.

En la Tabla 4.1.1/10 se muestran las características de las emisiones fugitivas en esta planta.

4.1.2 Efluentes Líquidos

Los efluentes líquidos producto de las operaciones metalúrgicas que tienen impacto en los ríos receptores Yauli y Mantaro, suman en total 40 efluentes. Estos efluentes están constituidos por soluciones propias de los procesos, aguas de re-

frigeración de equipos eléctricos, chaquetas, etc. y por efluentes de aguas servidas de baños y lavaderos que se mezclan.

En el cuadro adjunto se especifican los 40 efluentes, su N° de código y su descripción.

EFLUENTES LIQUIDOS - COMPLEJO METALURGICO LA OROYA			
PUNTO	CODIGO	DESCRIPCION	CIRCUITO
1	R-1	Refinería de Cobre (Ex-Refinería de Plomo)	Ref. Cu
2	R-2	Eliminado: Planta de Alambrón	"
3	R-3	Planta Horno Asarco - Salida poza de sedimentación	"
4	101	Planta de Coque - Aguas de Desecho	Fund. Pb
5	102	Patio de Taller Estructural	Talleres
6	103	Eliminado: Taller Estructural y Protección Interna (SSHH)	"
7	104	Eliminado: Protección Interna - Jefatura (SSHH)	Servicios
8	105	Eliminado: Planta de Acetileno	Talleres
9	106	Maestranza, Bodega (Fundición de Fierro)	"
10	107	Planta Antimonio, tanques ácido, Taller Instrumental, Of. de Talleres y Equipo Liviano	"
11	108	Taller de Componentes (SSHH), Cochera	"
12	109	Taller de Componentes, Patio	"
13	110	Taller Carpintería Instrumental	"
14	111	Capacitación Lavadero	Servicios
15	112	Equipo Pesado, Estación Bomberos, Ex-Tareadores	Talleres
16	113	Eliminado: Ingeniería Industrial	Servicios
17	114	Casa de Fuerza Pruebas de Control	Serv./Mantto.
18	115	Planta Iónica, Casa de Fuerza	"
19	116	Planta de Oxígeno, Cable Carril (SSHH)	"
20	117	Planta de Oxígeno, Antigua	"
21	118	Fund. de Cobre y Plomo - Granulación de Escoria	Fund. Cu-Pb
22	119	Fundición de Cobre y Plomo - canal Principal N° 2	"
23	120	Planta Electrolítica de Zinc - Servicios Higiénicos	Ref. Zn
24	121	Planta de Residuos Anódicos - Descarga de las Unidades de Selenio y Teluro y Servicios Higiénicos	Ref. Cu-Pb
25	122	Planta de Residuos Anódicos - Salida de la Poza de Sedimentación de la Lavandería	"
26	123	Planta Residuos Anódicos - Poza de Sedimentación	"
27	124	Planta Electrolítica Zn-Efluente Lavador de Anodos	Ref. Zn
28	125	Planta Electrolítica de Zinc - Agua de Refrigeración	"
29	126	Planta Electrolítica de Zinc, Refrigeración de Rectificadores y Derrames de Purificación	"
30	127	Refrigeración Sub-Estación Planta de Zinc	"
31	128	Fusión Moldeo y Almacenaje de Zinc	"
32	129	Construcción Fundición - Servicios Higiénicos	Serv./Mantto.
33	130	Oficina y Bodega Construcción	"
34	131	Planta de Cadmio Piro, D.I.M.	Ref. Zn
35	132	D.I.M., Planta Piloto y Taller de Mecánica	"
36	133	Planta Indio-Solución Agotada de Lavado Alcalino	"
37	134	Planta de Indio - Solución de Descarte	"
38	135	Canal Principal N° 1 (Paralelo al FF.CC.)	"
39	136	Canal Paralelo al Canal Principal N° 1	"
40	137	Efluente Poza Ferritas de Zinc	"

Nota: La clasificación por tipo de efluente se aprecia en la página 199.

En la Tablas 4.1.2/2, 2A, 3 y 3A se consignan las características de los efluentes.

Del total de 40 efluentes se han determinado que siete de ellos (7) son los principales contribuyentes de contaminantes. Estos 7 efluentes representan de 94 a 95% de carga total de los 40 efluentes, mientras que por elementos significan: 29-57,5% de carga de As, y más del 90% para los elementos Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn, tal como se indican en las Tablas 4.1.2/4, 4A, 5 y 5A.

De acuerdo a las Tablas 4.1.2/6 y 6A los ríos Yauli y Mantaro llegan a La Oroya con altos contenidos de contaminantes industriales, pero aun así se encuentran dentro de la calidad de agua clase III, excepto el Mn en ambos ríos además del Pb en el río Yauli.

Ambos receptores son monitoreados en los siguientes puntos:

Receptores: Puntos de Muestreo en los Ríos Mantaro y Yauli	
PUNTOS	UBICACION
M-1	Río Mantaro, puente Chúlec, a 2 m aguas abajo
M-2	Río Mantaro, viviendas de Torres Hidro a 15 m aguas abajo
M-3	Río Mantaro, Puente Cascabel a 10 m aguas abajo
M-4	Río Mantaro, A 4 Km carretera Oroya - Huancayo a 100 m del depósito Huanchán
M-5	Río Mantaro, a 5 Km carretera Oroya-Huancayo, después del depósito ferritas de Zn
Y-1	Río Yauli, puente Marcavalle a 2 m aguas abajo
Y-2	Río Yauli, puente Huaymanta a 20 m aguas abajo
Y-3	Río Yauli, puente Sudete a 15 m aguas arriba

En la Tabla 4.1.2/1 se presenta en forma resumida los puntos de muestreo clasificados de acuerdo al Protocolo de monitoreo de aguas, mientras que en los Diagramas 7.2.4/4, 5, 6 del Capítulo VII, se indica al detalle, la ubicación de los puntos de muestreo correspondientes a los principales efluentes de los Circuitos de Fundición y Refinerías de La Oroya teniendo como referencia el informe EVAP.

TABLA N° 4.1.2 / 1
ESTACIONES DE MUESTREO

COMPONENTE	FLUJO DE ENTRADA	ESTACIONES	FLUJO DE SALIDA	ESTACIONES	TOTAL	FLUJO DE ENTRADA O SALIDA
Curso de aguas naturales						
- Río Yauli	- Aguas Arriba	Y-1	Aguas Abajo	Y-2, Y-3	3	4 a 6 Registros al mes c/u
- Mantaro	- Aguas Arriba	M-1, M-2 y M-3	Aguas Abajo	M-4 y M-5	5	4 a 6 Registros al mes c/u
Descarga de agua industrial, Ref. y cloacales (Zona Industrial)						
- Ref. de Cu y Pb				R-1, R-2, R-3	3	8 registros al mes
- Fundición				101, 102, 103, 104 105, 106, 107, 108 109, 110, 111, 112 113, 114, 115, 116 117, 118, 119, 120 121, 122, 123, 124 125, 126, 127, 128 129, 130, 131, 132 133, 134, 135, 136 y 137	37	8 registros al mes
Procesamiento						
- Río Tishgo	- Agua fresca	T-1			1	4 a 6 registros al mes
- Río Mantaro	- Agua fresca	M-3			0	En aguas naturales
TOTAL						49 Estaciones

Nota: Los efluentes R-1, R-2 y R-3, descargan al río Yauli
Los efluentes del 101 al 137, descargan al río Mantaro

4.1.3 Residuos Sólidos

Los residuos sólidos más impactantes que se manejan en el Complejo Metalúrgico son las escorias de cobre y plomo, las ferritas de zinc y el trióxido de arsénico, los que son depositados en áreas alejadas de la zona industrial.

Las escorias no tienen valor económico, en cambio las ferritas de zinc por contener este metal en cantidades apreciables, son considerados como una reserva de zinc para ser explotado en el futuro. Respecto al trióxido de arsénico el mercado se encuentra deprimido.

Otros materiales de menor impacto son los residuos de talio, la basura industrial y doméstica.

a) Escorias de Cobre y Plomo

Estas escorias se generan en los hornos de manga de plomo y del horno reverbero de cobre, luego de ser granuladas por enfriamiento brusco mediante agua a presión y transportadas por gravedad en forma de "slurry", separación sólido-líquido, se envía por medio de un sistema de cable carril hasta el depósito de "Huanchán". Ver Diagrama 4.1.3/1.

El agua que sirve para la granulación, se descarga en forma directa al río Mantaro, arrastrando escoria fina en suspensión y metales disueltos.

Los análisis de las soluciones son los siguientes:

	Cu	Pb	Fe	As	Sb	SO ₂	SO ₄	NO ₃ ⁻	pH	Sólidos	
	mg/l	mg/l	mg/l	g/l	g/l	g/l	g/l	mg/l		%	g/l
Horno Pb 1	0,6	1,0	1,5	0,18	0,03	0,38	0,08	0,68	0,24	2,30	25,2
Horno Pb 2	0,5	1,0	2,0	0,23	0,04	0,38	0,06	0,59	0,24	2,10	24,3
Reverbero	0,8	0,8	1,5	0,04	0,10	,016	0,18		5,60	1,50	28,5

En el cuadro siguiente se suman las características de los depósitos de escorias:

DIMENSIONES	
Área	250 000 m ²
Altura	70 m
CARACTERÍSTICAS	
Peso	10 millones de toneladas
Análisis Químico	Ver Tabla 4.1.3/2
Humedad	6,0 %
Estabilidad	Estables
Granulometría	Ver Tabla 4.1.3/2A
Solubilidad	No presenta
UBICACION	Ver Plano M03-96-02, adjunto en este Capítulo.

Las características de este depósito y su proximidad a la carretera central y el río Mantaro generan como impactos ambientales tanto potenciales como reales su estabilidad y su interacción con el medio ambiente.

La acción eólica también se manifiesta sobre el depósito arrastrando parte de las partículas finas que conforman las escorias.

b) Trióxido de Arsénico

Este subproducto es generado por la tostación de polvo recuperado en el cottrell de arsénico mezclado con piritita, el arsénico se volatiliza y los vapores procesados pasan al cottrell caliente y de allí a las cocinas donde el producto obtenido contiene un 96% de As_2O_3 .

Por sus escasas ventas, ha sido depositado en dos áreas, una desde 1992 en Malpaso, operativo durante aproximadamente 25 años, y otra en la zona de Vado, en actual uso.

En el cuadro siguiente se sumarian las características de estos depósitos:

DIMENSIONES	MALPASO	VADO
Area	18 000 m ²	45 000 m ²
Altura	2 a 3 m	2 a 5 m
Profundidad	2 a 3 m	2 a 5 m
CARACTERISTICAS		
Peso	45 000 ton	115 000 ton
Análisis Químico	Ver Tabla 4.1.3/2	Ver Tabla 4.1.3/2
Humedad	2,0 %	2,0 %
Estabilidad	Inestable	Inestable
Granulometría	Ver Tabla 4.1.3/2A	Ver Tabla 4.1.3/2A
Solubilidad	Soluble	Soluble
UBICACION	Ver Fig. 1 y Plano 1 anexos al Capítulo 5, Proyecto N° 14.	Ver Fig. 1 y Plano 1 anexos al Capítulo 5, Proyecto N° 14.

Por estar los depósitos en áreas de material aluvional y muy cercanas al río Mantaro y expuestos a la acción de las lluvias las que se intensifican en los meses de enero a marzo, percolan y ocasionan la disolución del arsénico y otros elementos, llegando a discurrir y contaminar el río Mantaro.

La evaluación de calidad de las aguas de este río, realizadas por nuestra División de Investigaciones Metalúrgicas antes y después del stock de Vado, reportaron los siguientes resultados (mg/l):

Calidad de las Aguas del Río Mantaro Antes y Después del Stock de Vado

Fecha	Antes del Stock Vado				Después del Stock Vado			
	Cu	Pb	Fe	As	Cu	Pb	Fe	As
27-3-95	0,08	0,05	0,52	0,05	0,08	0,04	0,55	0,60
29-3-95	0,06	0,04	0,66	0,04	0,08	0,04	0,47	0,84
31-3-95	0,06	0,04	0,54	0,01	0,06	0,04	0,57	0,06
03-4-95	0,10	0,03	0,53	0,08	0,11	0,08	0,52	0,30
05-4-95	0,04	0,05	0,51	0,05	0,05	0,04	0,46	0,40
07-4-95	0,11	0,04	0,56	0,23	0,04	0,03	0,59	0,01
10-4-95	0,09	0,04	0,39	0,03	0,05	0,04	0,34	0,02
12-4-95	0,06	0,01	0,50	0,06	0,10	0,02	1,70	0,94
15-4-95	0,06	0,01	1,10	0,04	0,12	0,05	0,68	0,45
17-4-95	0,07	0,04	0,55	0,05	0,03	0,06	0,44	0,56
19-4-95	0,05	0,03	0,44	0,01	0,06	0,04	0,26	1,10
21-4-95	0,06	0,04	0,44	0,13	0,05	0,04	0,32	0,36
24-4-95	0,52	0,80	4,40	0,13	0,52	0,28	4,20	0,16
26-4-95	0,42	0,32	4,20	0,01	0,48	0,35	4,30	0,26
28-4-95	0,52	0,35	4,30	0,04	0,55	0,40	3,90	0,44
L.M.P.(1)	1,00	0,40	2,00	1,00	1,00	0,40	2,00	1,00
L.M.P.(2)	0,30	0,20	1,00	0,50	0,30	0,20	1,00	0,50

Fuente: Memorándum Interno DIM-074-95 del 06-06-1 995.

L.M.P.(1): Límites Máximos Permisibles en Cualquier Momento (mg/l).

L.M.P.(2): Límites Máximos Permisibles Valor Promedio Anual (mg/l).

Del cuadro se deduce que se incrementa la concentración de arsénico en el río Mantaro después del stock Vado.

En cuanto a los otros elementos como cobre, plomo y fierro se observa ínfimos incrementos que no sobrepasan los límites máximos permisibles.

Referente al pH, no se observa variación al haberse registrado valores entre 7,3 y 7,8 para ambas muestras de agua.

En las Fotos 4.1.3/2A y 2B se observa los depósitos de trióxido de arsénico.

c) Residuos Lixiviados de Zinc (Ferritas de Zinc)

Estos residuos se generan en el proceso hidrometalúrgico de lixiviación de calcinas de zinc.

De los residuos generados (115 t/d) el 43% (50 t/d) se procesa en la planta "zileret", la misma que al ser procesada y obtenerse fierro esponja permite ser empleado en los lechos de fusión para transformarse en escorias estables.

El remanente de ferritas se depositan en pozas conformadas por diques perimétricos de material prestado. Para satisfacer la creciente demanda de capacidad, las alturas de los diques son constantemente incrementadas siguiendo la metodología "aguas arriba" sin compactación ni adición de humedad.

La solución que trae la pulpa de ferritas es decantada en uno de los extremos de cada poza y evacuado hacia el río Mantaro por una tubería enterrada.

Las condiciones climáticas tales como vientos y lluvias originan por un lado arrastre de las partículas finas al medio ambiente y disolución de las sales solubles (ZnSO_4) que finalmente descargan al río Mantaro.

La sección de pruebas de control efectúa un control de los flujos y contenidos metálicos que dicho efluente descarga al río Mantaro, los cuales son mostrados a continuación y representa un promedio de enero - agosto de 1996.

EFLUENTE LÍQUIDO DESCARGADO AL RIO										
DE LOS DEPOSITOS DE HUANCHAN										
PROMEDIO ENERO-AGOSTO DE 1996										
FLUJO m3/min.	TEMP. °C	pH	SOLIDOS EN SUSPENSION	mg/l						
				AS	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
0,488	16	7.03	40	0.08	0.50	0.05	0.25	18.40	1.43	222
MAXIMOS PERMISIBLES										
			SOLIDOS EN SUSPENSION	mg/l						
				pH	As	Cu	Fe	Pb	Zn	
En cualquier momento			100	>5.5 -<10.5	1.0	2.0	5.0	1.0	6.0	
Promedio anual			50	>5.5 -<10.6	1.0	1.0	2.0	0.4	3.0	

Del cuadro se deduce que el contenido de Zn y Pb tienen concentraciones superiores a los máximos permisibles; en cuanto a los otros elementos como Cu, Fe y As se observa que están dentro de los máximos permisibles, y referente al pH, prácticamente los valores están dentro del límite establecido.

En el cuadro siguiente se sumarian las características de estos depósitos:

DIMENSIONES	
Area	94 805 m ²
Altura	De 6 a 12 m
Profundidad	De 6 a 12 m
CARACTERISTICAS:	
Peso	1 242 797 t
Análisis Químico	Ver Tabla 4.1.3/2
Humedad	20 a 30 %
Estabilidad	Estable
Granulometría	-38 µm: 92,9 %
Solubilidad	Insoluble
UBICACION	Ver Plano M04-96-02, anexo al Capítulo 5, Proyecto No. 15.

Los códigos para tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados en Fundición de Cobre, Plomo, y Refinerías de Zinc (Tabla 4.1.3/2, 2A), se indican en la tabla 4.1.3/1.

En la Foto 4.1.3/2 se tiene una vista parcial de estos depósitos.

d) Otros Residuos (Residuo de Talio, Basura Industrial y Doméstica)

• **Residuo de Talio**

Este residuo sólido es generado por el tratamiento de la esponja de cadmio crudo (Planta de cadmio). El residuo es producto de la purificación del sulfato de cadmio con permanganato de potasio, soda cáustica y carbonato de sodio.

El material producido es transportado por medio de camiones al depósito de Huanchán (lado sur del depósito No. 2 de ferritas de zinc). Actualmente se tiene almacenado 2 428 t (4 % de TI promedio). El abandono de este depósito se realizará bajo la misma técnica de abandono de los depósitos de ferritas.

Las características de este residuo se presentan en la Tabla 4.1.3/2.

• **Basura Industrial**

La basura industrial se genera en las instalaciones del complejo metalúrgico y esta conformada por: maderas, telas, papeles, plásticos resinas y otros.

Actualmente están en operación dos incineradores de basura industrial, uno instalado en la fundición y otro en la Refinería de Huaymanta.

La chatarra industrial es seleccionada para su posterior reciclaje parcial o venta, y los aceites industriales y grasas se reciclan a los tanques de petróleo pesado (Bunker 6).

- **Basura Doméstica**

Este residuo es depositado en un lugar denominado Cochabamba 11 km al sur de la Fundición.

4.2 Evaluación de los Impactos Ambientales

4.2.1 Impacto sobre el Ambiente Físico

- **Clima**

Este componente es afectado por los gases al producirse el efecto de inversión térmica, lo que ocasiona microclimas no propios de la región.

- **Aire**

El aire recibe la descarga de las emisiones gaseosas y material particulado que se generan en los procesos metalúrgicos que son diariamente monitoreadas en cinco estaciones (Huanchán, Sindicato, Hotel Inca, Cushurupampa y Casaracra) distribuidas en un radio de 10 km del punto de ubicación del emisor principal (chimenea de 167,5 m de alto)

Como producto de la dispersión de gases (Tablas Nros. 4.1.1/2, 4.1.1/2A, 4.1.1/3, 4.1.1/3A, 4.1.1/4, 4.1.1/4A, 4.1.1/5, 4.1.1/5A, 4.1.1/5B, 4.1.1/5C, 4.1.1/6, 4.1.1/6A, 4.1.1/7, 4.1.1/7A, 4.1.1/8, 4.1.1/8A, 4.1.1/9, 4.1.1/9A), la calidad de aire en el entorno del Complejo Metalúrgico, alcanza los niveles máximos permisibles, excepto cuando sucede la inversión térmica, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

PARAMETRO	UNIDAD	CALIDAD DEL AIRE		NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES RM-315-96-EM/YMM
SO ₂	ppm Media aritmética anual	De 0,06	a 0,24 (*)	0,20
Pb	µg/m ³ Media aritmética anual	De 0,07	a 2,94 (*)	0,50
As	µg/m ³ Media aritmética anual	De 0,08	a 1,72 (*)	6,00
MPS	µg/m ³ Media aritmética diaria	De 86,0	a 294,0 (*)	350

(*) Generalmente los valores más altos arrojan cuando se presenta las inversiones térmicas.

- **Agua**

Los 40 efluentes líquidos, producto de la actividad del Complejo Metalúrgico, vienen siendo descargados a los ríos Yauli y Mantaro con contenidos sólidos en suspensión y metales en solución con las características que se pueden apreciar en las Tablas 4.1.2/1, 4.1.2/2 y 4.1.2/2A.

Por otro lado, la totalidad de los efluentes líquidos domésticos se descargan, a la fecha, sin ningún tratamiento, a los mencionados receptores.

- **Suelos**

Las pocas áreas de suelos existentes, no son aptos para fines productivos por su composición y por sus características topográficas y geológicas y altitud de la zona. Bajo estas condiciones, el principal impacto viene dado por las lluvias que erosionan los suelos, facilitados por la gran pendiente de éstos y por su acidez originada por la parcial disolución de las emisiones de SO_2 .

Los residuos sólidos industriales, tales como las escorias de Plomo y Cobre, la pulpa de las ferritas de zinc, impactan los suelos en el área de los depósitos de Huanchán, a 3 km. del Complejo Metalúrgico. Del mismo modo, el trióxido de arsénico produce un impacto negativo en la zona de Vado a 9 km. del área del mencionado Complejo.

La Oroya tienen suelos empobrecidos sin cobertura vegetal. No hay presencia de nitrógeno por falta de vegetación, así mismo carecen de calcio y son suelos ligeramente ácidos debido a la remoción del calcio por efecto de las aguas pluviales y el efecto nocivo de los humos de la fundición. Ver fotos 4.2.1/1 y 4.2.1/2.

Los suelos de La Oroya y circundantes han sido objeto de estudio en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria de La Molina. En las tablas 4.1.1/2, 4.1.1/2A, 4.1.1/3, 4.1.1/3A, 4.1.1/4, 4.1.1/4A, 4.1.1/5, 4.1.1/5A, 4.1.1/5B, 4.1.1/5C, 4.1.1/6, 4.1.1/6A, 4.1.1/7, 4.1.1/7A, 4.1.1/8, 4.1.1/8A, 4.1.1/9 y 4.1.1/9A se detalla la caracterización de los gases emitidos al ambiente los que afectan precisamente a los suelos en mención.

También los suelos son impactados por los residuos sólidos provenientes de la basura, que en parte es incinerada y/o depositada en un lugar llamado Cochabamba a 9 km. del Complejo.

- **Geomorfología**

La geomorfología se ve afectada por la modificación del relieve geográfico. Los residuos sólidos, pese a su baja solubilidad no están exentos en contenidos de agentes contaminantes, los cuales se transmiten hacia las aguas superficiales.

Las tablas 4.1.3/1 y diagrama 4.1.3/1 muestran los volúmenes, características y ubicación de los sólidos, además en el capítulo 5 se presentan en mayor detalle los proyectos de abandono de depósitos, ferritas, trióxido y de emisiones.

Por acción eólica, las partículas finas de los residuos son desplazados hacia áreas del entorno, alterando la calidad de los suelos.

4.2.2. Impacto sobre el medio ambiente biológico

El paisaje natural, nos muestra que la atmósfera es receptora de gases y materiales particulados que finalmente al precipitar con la lluvia, constituyen las causas de la alteración de los ecosistemas existentes afectando la flora y la fauna especialmente, entonces esta parte de la serranía se hace un tanto improductiva inclusive con desaparición de algunas especies silvestres, especialmente las endémicas de distribución restringida, hacia la destrucción del hábitat, por la pérdida de la vegetación natural.

La turbidez del agua, disponible en los ríos Mantaro y Yauli especialmente, impide la penetración de la luz limitando la actividad fotosintética, reduciendo la cantidad de oxígeno disuelto y modificando la temperatura del agua, estas condiciones definitivamente afecta la productividad primaria de estos ríos. Debe indicarse que este impacto se manifiesta antes de la llegada de ambos ríos a la ciudad de La Oroya, incrementándose ligeramente con parte de los residuos industriales que descargan las diferentes plantas del Complejo Metalúrgico.

A lo anteriormente señalado se adiciona la cantidad de sólidos en suspensión que traen estos ríos como pueden apreciarse en la Tablas 4.1.2 /6 y 4.1.2 / 6A.

Los residuos sólidos que se observan en los depósitos de Huanchán (escorias y ferritas de zinc), Malpaso y Vado (trióxido de As), son un tipo de contaminación física que contribuye a la alteración de los ecosistemas terrestres (Fotos 4.1.3/1 y 2, 2A y 2B).

4.2.3 Impacto sobre el ambiente socio-económico

El complejo metalúrgico es el generador del desarrollo socio-económico de la zona y de la Región Central.

4.2.4 Impacto sobre el ambiente de interés humano

El ambiente de interés humano del emplazamiento, está reducido a constituir una ruta de acceso a ciudades y lugares donde existen recursos arqueológicos (Tarma, Jauja, Huancayo), áreas naturales protegidas, parques y reservas nacionales (Bosque de Piedras de Huayllay en Cerro de Pasco y lago de Chinchaycocha en Junín), circuitos turísticos (Lima-Tarma-Valle de Chanchamayo y Valle del Mantaro).

MANIPULACION DE GASES Y POLVOS

Enero-Diciembre 1995

(Polvo en toneladas métricas/día)

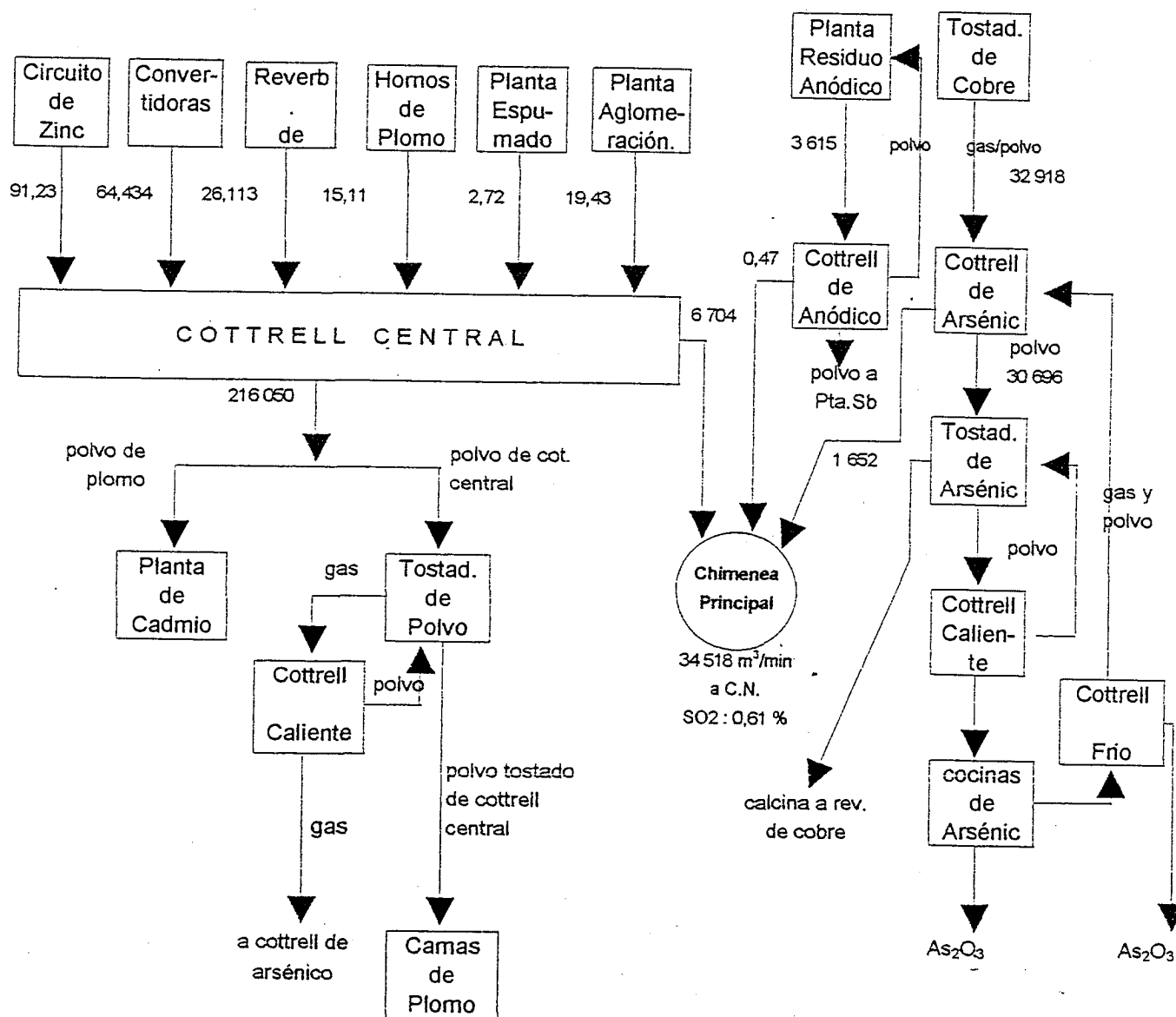


DIAGRAMA 4.1.1 / 1

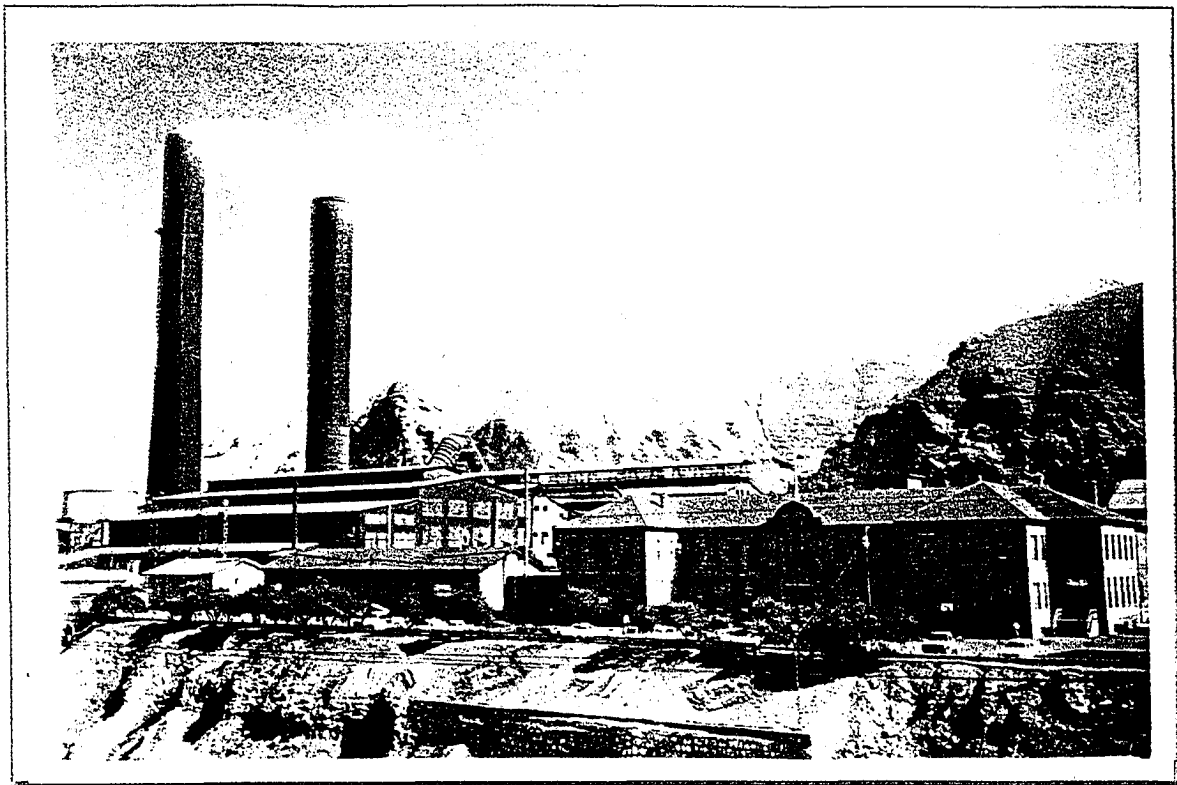


FOTO 4.1.1 / 1 EN PRIMER PLANO ÁREA FORESTADA FRENTE A LAS OFICINAS GENERALES, AL FONDO LA CHIMENA PRINCIPAL EMITIENDO HUMOS

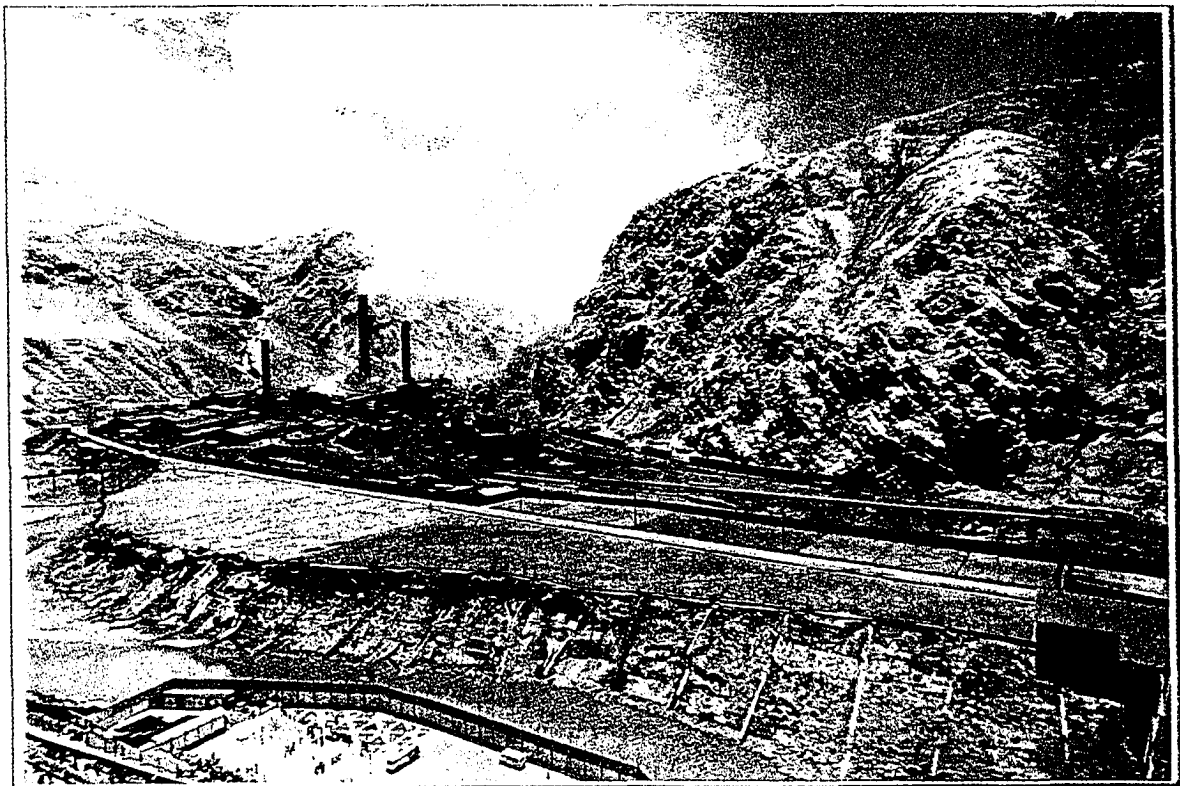


FOTO 4.1.1 / 2 PARTE IZQUIERDA INFERIOR EL COMPLEJO DEPORTIVO, INMEDIATAMENTE DESPUÉS EN PROCESO DE REVEGETACIÓN EL ÁREA CORRESPONDIENTE AL EXCAMPAMENTO CLUB PERUANO Y COMO FONDO LA FUNDICIÓN

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

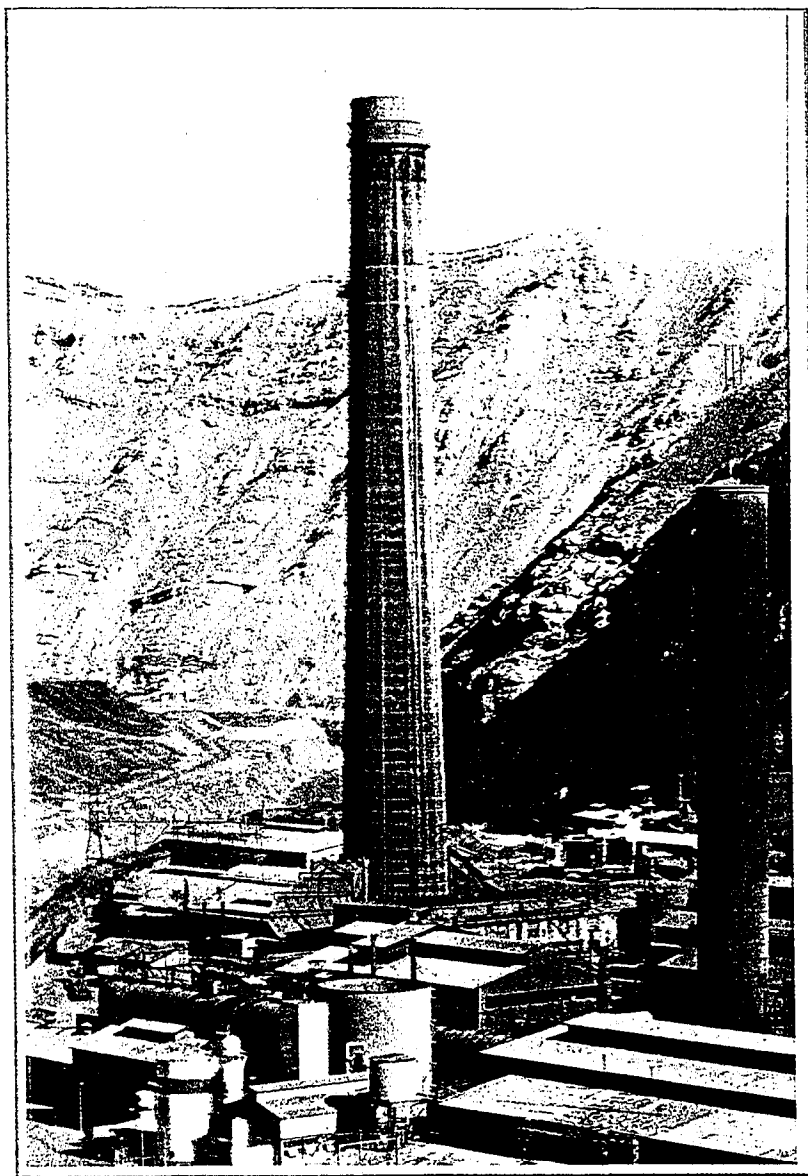


FOTO 4.1.1 / 3 EN LA PARTE INFERIOR IZQUIERDA SE
APRECIA LA NUEVA PLANTA DE OXÍGENO, AL FONDO
LAS CHIMENEAS PRINCIPAL Y DE FIERRO EMITIENDO
HUMOS.

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

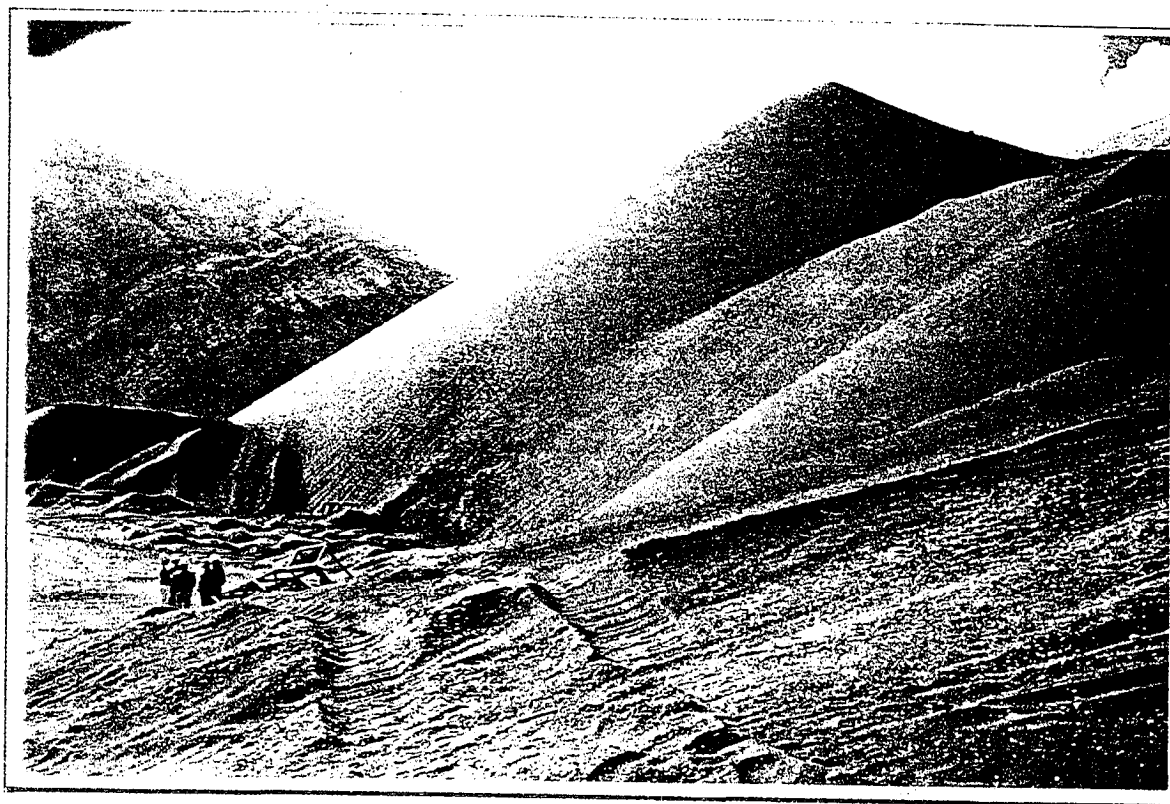


FOTO 4.1.3 / 1 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO
EN LA ZONA DE HUANCHÁN

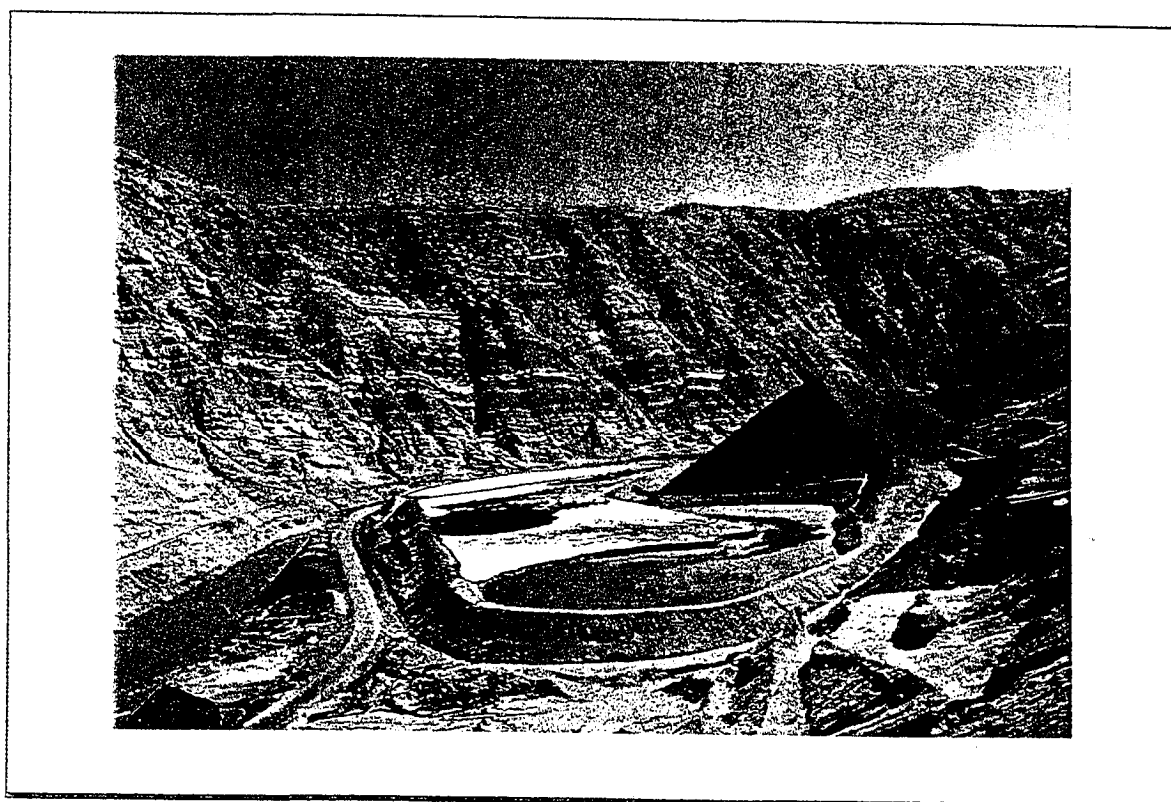


FOTO 4.1.3 / 2 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE FERRITAS DE ZINC
EN LA ZONA DE HUANCHÁN

COMPLEJO METALÚRGICO OROYA



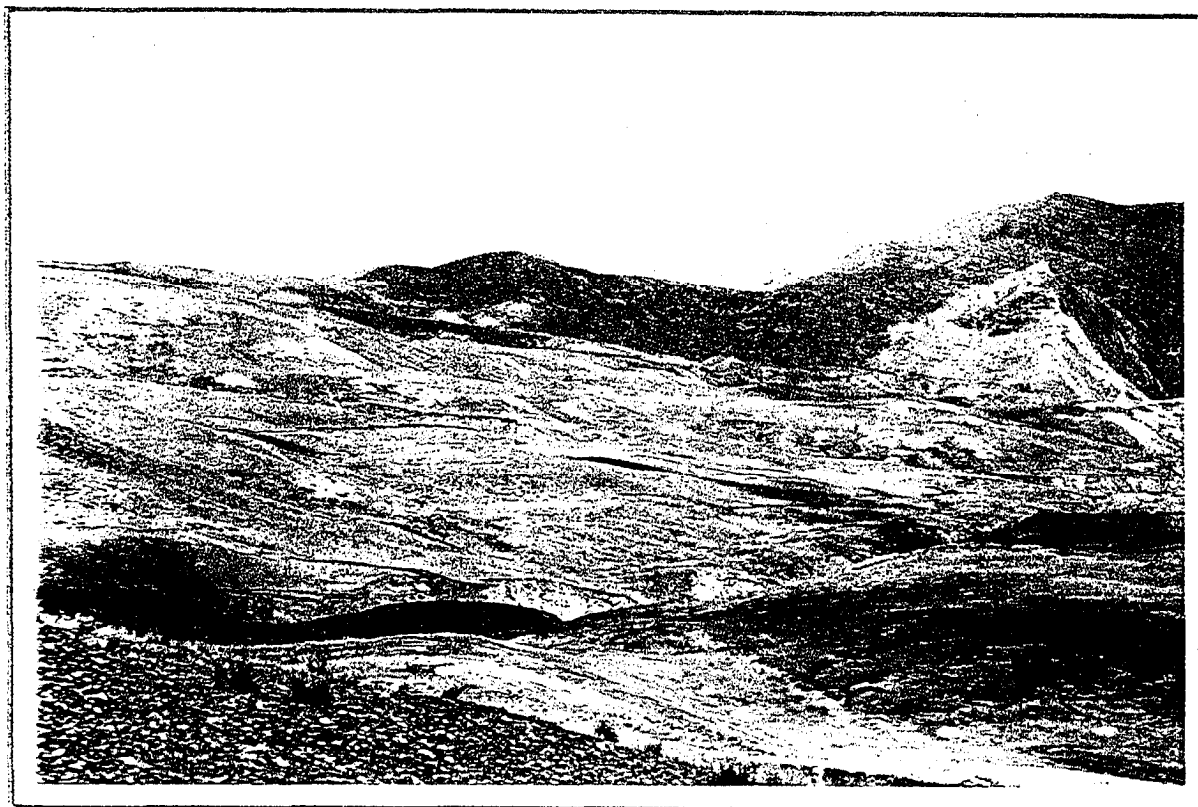
FOTO 4.1.3 /2A DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO EN VADO,
UBICADO A 8 KM. DE LA FUNDICIÓN.



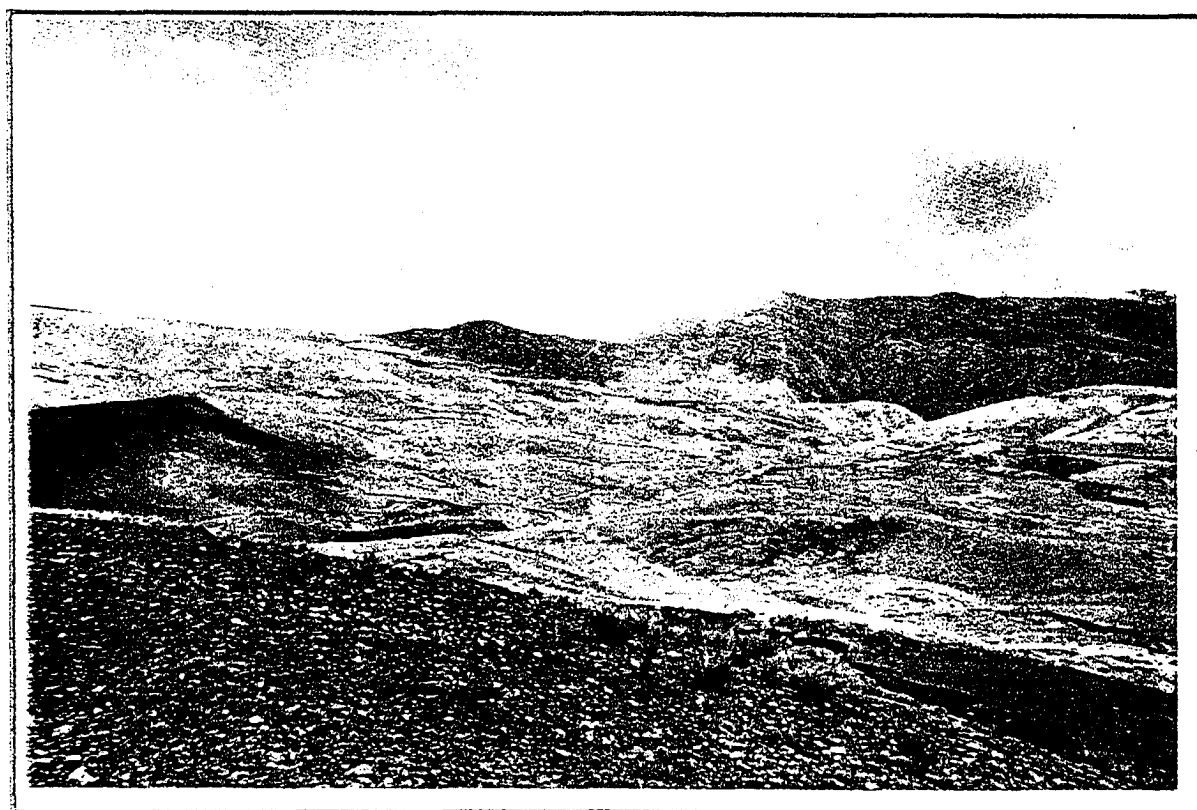
FOTO 4.1.3 /2B MODULOS DEL PILOTAJE DE ALMACENAMIENTO DE TRIÓXIDO DE AR-
SÉNIO , DESARROLLADOS RECIENTEMENTE EN LA ZONA DE VADO.

FOTOS 4.2.1/1 Y
4.2.1/2
PARTE ALTA DE LAS
CÁRCAVAS, SE OB-
SERVAN LOS ESTRA-
TOS QUE CONFOR-
MAN EL TERRENO DE
LA ZONA.





**FOTO 4.2.1 / 1A VISTA PANORÁMICA DEL LLANO UBICADO EN HUAYNACANCHA SE
APRECIA UN PROCESO DE RECUPERACIÓN, AL FONDO SE OBSERVA LOS CERROS QUE
CIRCUNDAN LA FUNDICIÓN.**



**FOTO 4.2.1 / 2A VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA CONTIGUA A LA CÁRCAVA, OBSER-
VÁNDOSE PRESENCIA DE VEGETACIÓN FORMADA POR YOHU, CACTUS Y OTROS**



HACIENDA ANTAHUARO

DEPOSITO VADO
(TRIOXIDO DE ARSENICO)



COMUNIDAD DE
OROYA ANTIGUA

LA OROYA

FUNDICION

HACIENDA
TALLAPUQUIO

HUANCHAN
DEPOSITO DE COBRE Y PLOMO

REFINERIAS

DEPOSITO
FERRITAS DE ZINC

RIO MANTARO

HACIENDA
QUIJLLA

COMUNIDAD
DE
HUAYNACANCHA

RIO YALLI

COMUNIDAD
DE
SACO

HACIENDA HUAYMANTA

RIO SECO

COMUNIDAD
DE HUARI

CENTROMIN PERU S.A. - LA OROYA
DIRECCION DE ASUNTOS AMBIENTALES
COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA
DEPOSITO DE RESIDUOS SOLIDOS
PAMA : DIAGRAMA N° 4.1.3/1 FECHA: NOV. 96

Pag 95

MAPA N° _____

TABLA 4.1.1 / 2

MEDIOS DE EMISIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS EMISIONES GASEOSAS Y DE MATERIAL PARTICULADO

Período : Enc. - Dic. 1995

No.	FUENTE DE EMISIÓN	INORGÁNICO FÍSICO							INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO; µg/m ³						
		ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	FLUJO m ³ /seg.	SÓLIDOS mg/m ³	Temp. °C	TIEMPO DE EMISIÓN		As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂	
							h/d	d/a							
1	CHIMENEA DE CONCRETO	168	Precipitador Electrostático	1145,61	89,88	80	24	365	17,96	0,92	23,25	9 379	n.d.	n.d.	
2	CHIMENEA DE FIERRO	91	Ninguno	88,73	46,24	20	24	365	5,68	0,00	2,65	0	n.d.	n.d.	
3	CHIMENEA DE COQUE BATERÍA "A"	19	Ninguno (1 Chimenea)	14,86	n.d.	278	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	8 973	445	34 786	
4	CHIMENEA DE COQUE BATERÍA "B"	19	Ninguno (1 Chimenea)	14,76	n.d.	287	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	6 751	667	34 687	
5	SISTEMA VENTILACIÓN OLLAS BI.P.R.A.	19	Lavador de gases	0,45	374,04	22	12	365	n.d.	n.d.	13,89	n.d.	n.d.	n.d.	
6	SISTEMA VENTILACIÓN CONV. P.R.A.	19	Filtro de bolsus (3 Chimeneas)	16,85	31,63	37	18	365	n.d.	n.d.	1,72	n.d.	n.d.	n.d.	
7	SISTEMA VENTILACIÓN COPELAS P.R.A.	15	Pricip. Electrostát. filtro de bolsus	11,94	46,39	44	18	365	n.d.	n.d.	1,77	n.d.	n.d.	n.d.	
8	SISTEMA VENTILACIÓN TOST. ZINC	30	Lavador de Gases Filtro de bolsus	46,07	921,05	59	21	365	n.d.	1,10	11,43	n.d.	n.d.	n.d.	

Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (NIEM)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

MEGAS XL3, Tabla 4.1.1 / 2

TABLA 4.1.1 / 2A

MEDIOS DE EMISIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS EMISIONES GASEOSAS Y DE MATERIAL PARTICULADO

Periodo: Ene. - Jun. 1996

No.	FUENTE DE EMISIÓN	ALTURA m.	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	INORGÁNICO FÍSICO			TIEMPO DE EMISIÓN			INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m ³					
				FLUJO: m ³ /seg.	SÓLIDOS: mg/m ³	T _{amb} : °C.	h/d	d/n	As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂	
1	CHIMENEA PRINCIPAL	168	Precipitador Electrostático	1137,56	81,46	82	2-1	365	15,26	0,89	22,32	11 557	n.d.	n.d.	n.d.
2	CHIMENEA DE FIERRO	91	Ninguno	97,60	50,17	19	2-1	365	10,77	0,00	3,22	0	n.d.	n.d.	n.d.
3	CHIMENEA DE COQUE BATERÍA "A"	19	Ninguno (1 Climenen)	15,08	n.d.	271	2-1	365	n.d.	n.d.	n.d.	3 920	0	36 533	
4	CHIMENEA DE COQUE BATERÍA "B"	19	Ninguno (1 Climenen)	13,89	n.d.	309	2-1	365	n.d.	n.d.	n.d.	3 775	127	43 121	
5	SISTEMA VENTILACIÓN OLIAS B.I.P.R.A	19	Lavador de gases	0,62	1152,83	21	12	365	n.d.	n.d.	20,72	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
6	SISTEMA VENTILACIÓN CONV. P.R.A.	19	Filtro de bolsus (3 Climenens)	18,83	28,88	41	18	365	n.d.	n.d.	3,32	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
7	SISTEMA VENTILACIÓN COPELAS P.R.A.	15	Priecip. Electrostát. Filtro de bolsus	12,61	39,83	49	18	365	n.d.	n.d.	1,29	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
8	SISTEMA VENTILACIÓN TOST. ZINC	30	Lavador de Gases Filtro de bolsus	30,06	926,04	58	21	365	0,00	1,32	13,69	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MEMP)

n.d.	100	n.d.	25	25	(*)	
------	-----	------	----	----	-----	--

Referencia: Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota: n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

ANEXOS XL.3, Tabla 4.1.1/2A

TABLA Nº 4.1.1. / 3
EMISIONES POR LA CHIMENEA PRINCIPAL
Período : Ene. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISIÓN	ALTURA m	INORGÁNICO FÍSICO				INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m ³						
			FLUJO: m ³ /seg.	SÓLIDOS: mg/m ³	Temp.: °C	TIEMPO DE EMISIÓN h/d	TIEMPO DE EMISIÓN d/a	As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂
Ene	CHIMENEA PRINCIPAL	168	1183.73	87.42	83	24	365	11.54	1.22	24.74	9.757	n.d.	n.d.
Feb			1146.87	90.58	81	24	365	20.20	1.00	20.74	8.886	n.d.	n.d.
Mar			1109.00	88.37	80	24	365	16.97	0.97	20.85	10.279	n.d.	n.d.
Abr			1150.80	86.05	81	24	365	16.01	0.83	24.61	8.711	n.d.	n.d.
May			1167.75	93.19	82	24	365	18.54	0.83	25.72	10.454	n.d.	n.d.
Jun			1167.90	88.93	79	24	365	25.08	0.76	16.01	9.582	n.d.	n.d.
Jul			1198.67	88.37	82	24	365	18.91	0.97	21.21	9.060	n.d.	n.d.
Ago			1149.27	79.04	76	24	365	17.63	0.95	20.55	9.408	n.d.	n.d.
Sep			1102.72	79.21	75	24	365	16.00	0.51	16.87	9.060	n.d.	n.d.
Oct			1139.08	98.53	82	24	365	17.54	0.99	29.16	8.537	n.d.	n.d.
Nov			1119.52	98.57	79	24	365	18.73	0.99	28.98	9.060	n.d.	n.d.
Dic			1111.97	100.25	79	24	365	18.34	0.97	29.57	9.757	n.d.	n.d.
Prom:			1145.61	89.88	80	24	365	17.96	0.92	23.25	9.379	n.d.	n.d.
Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (NIEM)													
			n.d.	100	n.d.			25		25	(*)		

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

ANEXOS N.º 5, Tabla 4.1.1/3

TABLA Nº 4.1.1. / 3A
EMISIONES POR LA CHIMENEA PRINCIPAL
 Periodo: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISIÓN	INORGÁNICO FÍSICO							INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m ³						
		ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST. TRATAMIENTO	FLUJO m ³ /seg.	SÓLIDOS mg/m ³	Temp. °C	TIEMPO DE EMISIÓN h/d	TIEMPO DE EMISIÓN d/a	As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂	
Ene	CHIMENEA PRINCIPAL.	168	PRECIPITADORES	1151,02	97,66	83	24	365	20,70	0,69	22,46	11 151	n.d.	n.d.	
Feb			ELECTROSTÁTICOS	1148,77	91,06	82	24	365	14,93	0,76	26,11	11 325	n.d.	n.d.	
Mar				1146,80	82,50	85	24	365	15,01	1,07	26,15	12 370	n.d.	n.d.	
Abr				1117,63	74,08	80	24	365	12,44	0,74	23,26	9 931	n.d.	n.d.	
May				1135,62	71,49	84	24	365	12,80	1,22	19,30	12 893	n.d.	n.d.	
Jun				1125,50	71,99	78	24	365	15,69	0,86	16,34	11 673	n.d.	n.d.	
Jul															
Ago															
Set															
Oct															
Nov															
Dic															
Prom:				1137,56	81,46	82	24	365	15,26	0,89	22,32	11 557	n.d.	n.d.	
Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MEM)															
				n.d.	100	n.d.			25		25	(*)			

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centronin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Verificaciones, Junio 1996

PARAGUAS N.º 5, Tabla 4.1.1/3A

TABLA N° 4.1.1 / 3B

EMISIONES POR LA CHIMENEA PRINCIPAL

Año	Flujo Nm ³ /min	Carga de polvo t/d	SO ₂ t/d	Cu	Pb	Ag	Bi	Cd	Au	As	Zn	Sb	Fe	Inr	S
1975	39 717	12,12	1 039	263	2 309	4,744	114	40	0,00	2 901	759	496	404	212	915
1976	41 020	13,13	1 053	563	2 152	5,605	90	46	0,01	2 648	821	422	802	351	1 082
1977	41 171	13,25	1 043	222	2 814	5,061	112	64	0,00	3 355	710	479	286	189	902
1978	41 173	13,37	1 062	259	2 790	5,023	117	86	0,00	3 259	812	418	393	203	1 012
1979	42 595	13,53	1 127	172	3 471	5,732	158	71	0,00	3 000	847	445	252	151	958
1980	39 728	13,41	999	202	3 521	6,030	147	88	0,00	2 763	777	406	305	174	907
1981	39 736	13,57	1 033	158	4 204	6,775	155	91	0,00	2 711	751	400	172	154	874
1982	40 685	13,88	1 132	151	4 274	6,527	195	83	0,00	2 601	953	420	231	152	906
1983	40 943	13,58	1 130	123	4 251	7,034	241	81	0,00	2 528	1 091	395	279	118	872
1984	38 651	13,59	1 028	162	4 334	8,528	263	95	0,00	2 364	842	335	261	121	955
1985	38 220	13,86	1 037	201	4 255	9,322	259	107	0,00	2 279	950	324	343	199	1 074
1986	34 395	12,09	960	198	3 222	8,503	231	83	0,00	1 667	954	340	411	223	1 008
1987	39 193	12,66	1 098	372	2 847	7,274	213	61	0,00	1 583	1 326	327	897	284	1 060
1988	35 403	9,71	906	173	2 821	5,772	157	59	0,00	1 237	893	276	363	163	818
1989	38 398	13,58	1 078	234	3 770	9,555	279	93	0,00	2 351	956	487	355	255	1 014
1990	37 625	12,87	1 012	176	3 485	9,576	272	97	0,00	2 118	1 039	426	251	182	945
1991	37 159	10,46	919	142	3 015	6,393	191	76	0,00	1 671	702	324	178	109	921
1992	38 531	10,59	845	115	3 157	6,307	225	108	0,00	1 620	696	344	126	119	1 112
1993	40 024	9,97	908	99	2 526	4,806	204	87	0,01	1 373	796	308	155	159	1 103
1994	35 416	8,95	813	97	2 212	4,415	158	101	0,01	1 538	633	286	117	92	951
1995	34 518	8,90	899	164	2 304	4,496	175	91	0,00	1 775	426	304	94	60	916
1996	28 462	7,48	959	101	2 127	3,326	188	84	0,00	1 345	234	361	52	32	743

Nota : En 1996, se ha considerado hasta el mes de Octubre.

EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO POR LA CHIMENEA PRINCIPAL

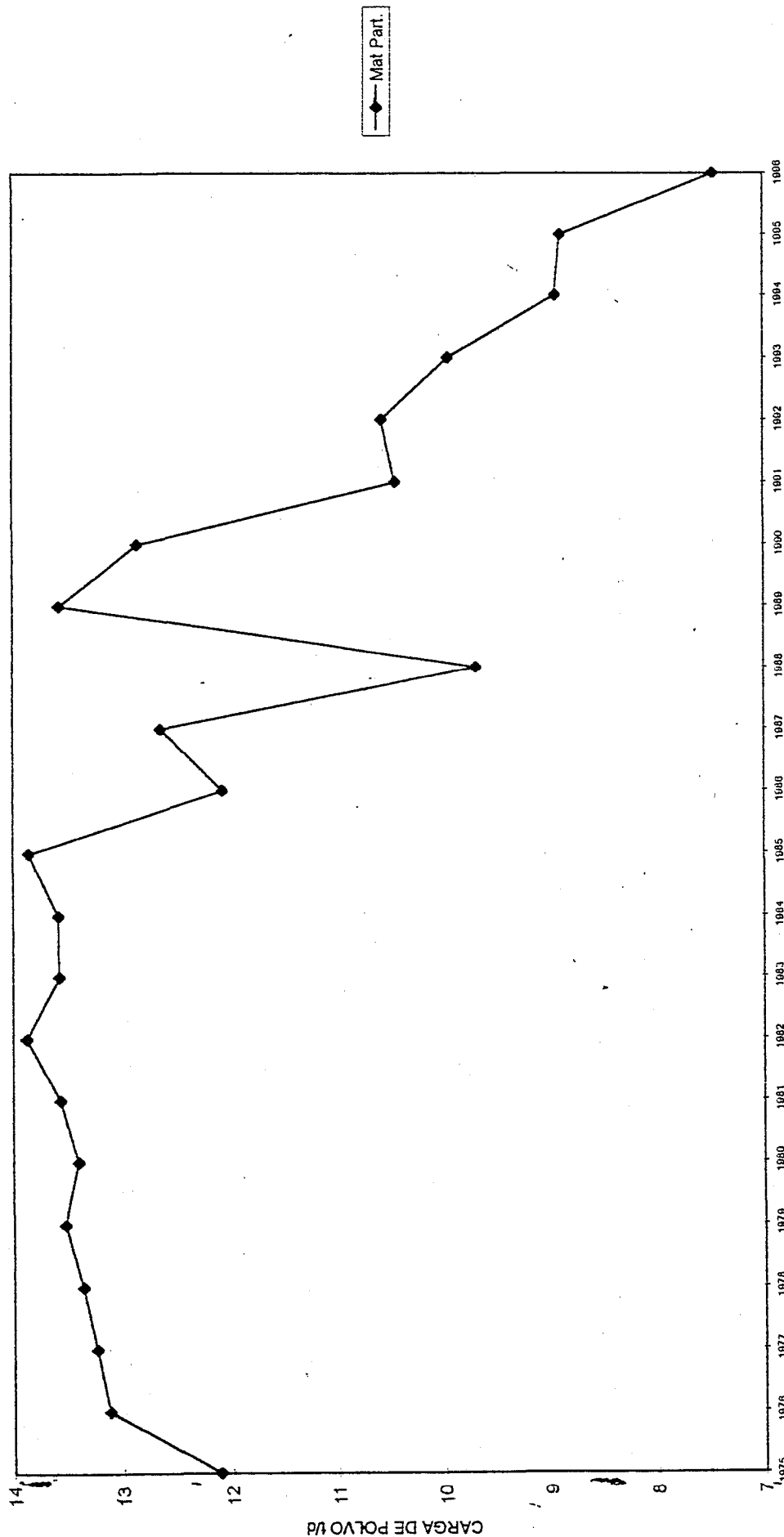


GRAFICO No. 1

EMISIÓN DE SO₂ POR LA CHIMENEA PRINCIPAL

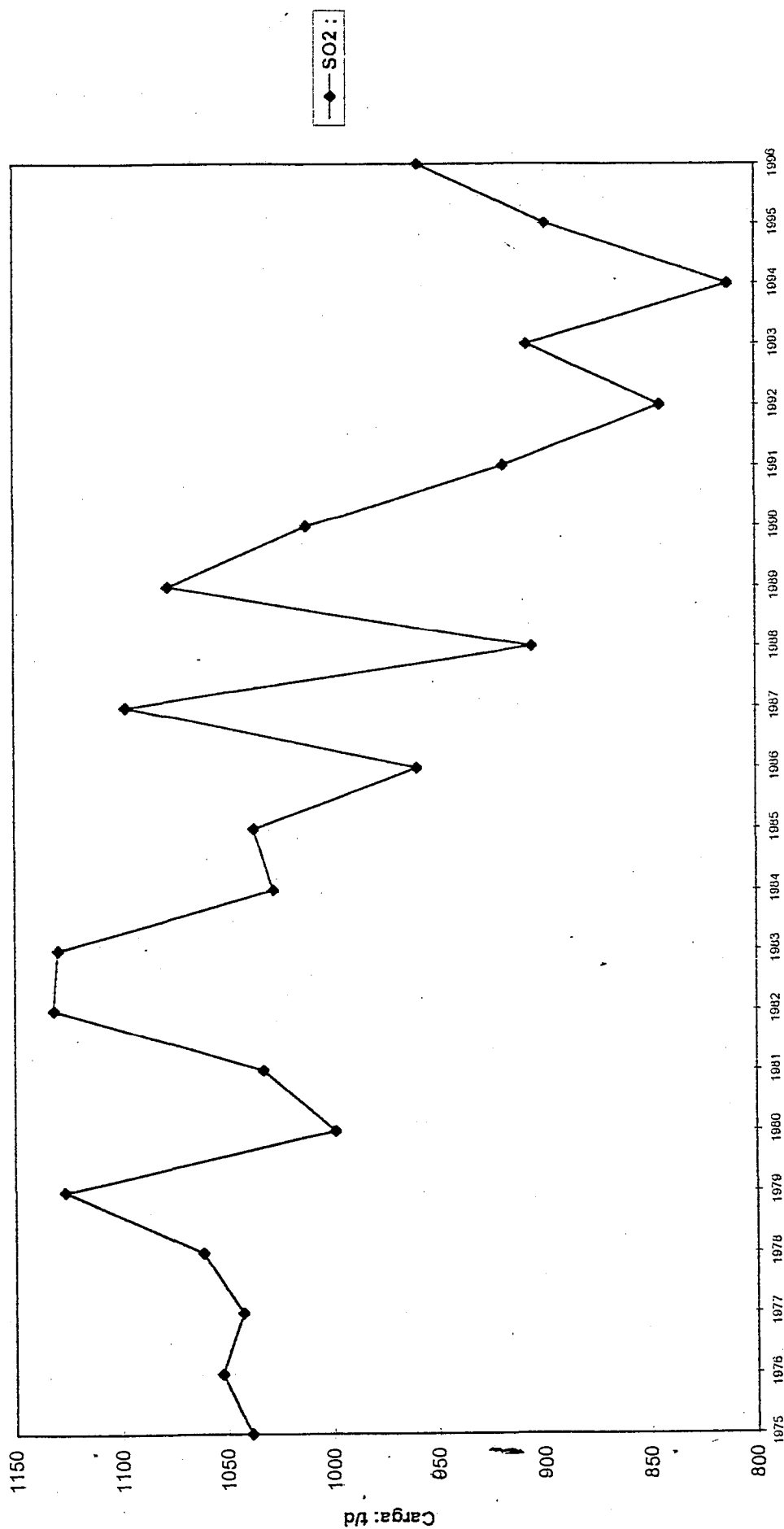


GRAFICO No 2

EMISIONES DE Pb, Cd y As POR LA CHIMENEA PRINCIPAL

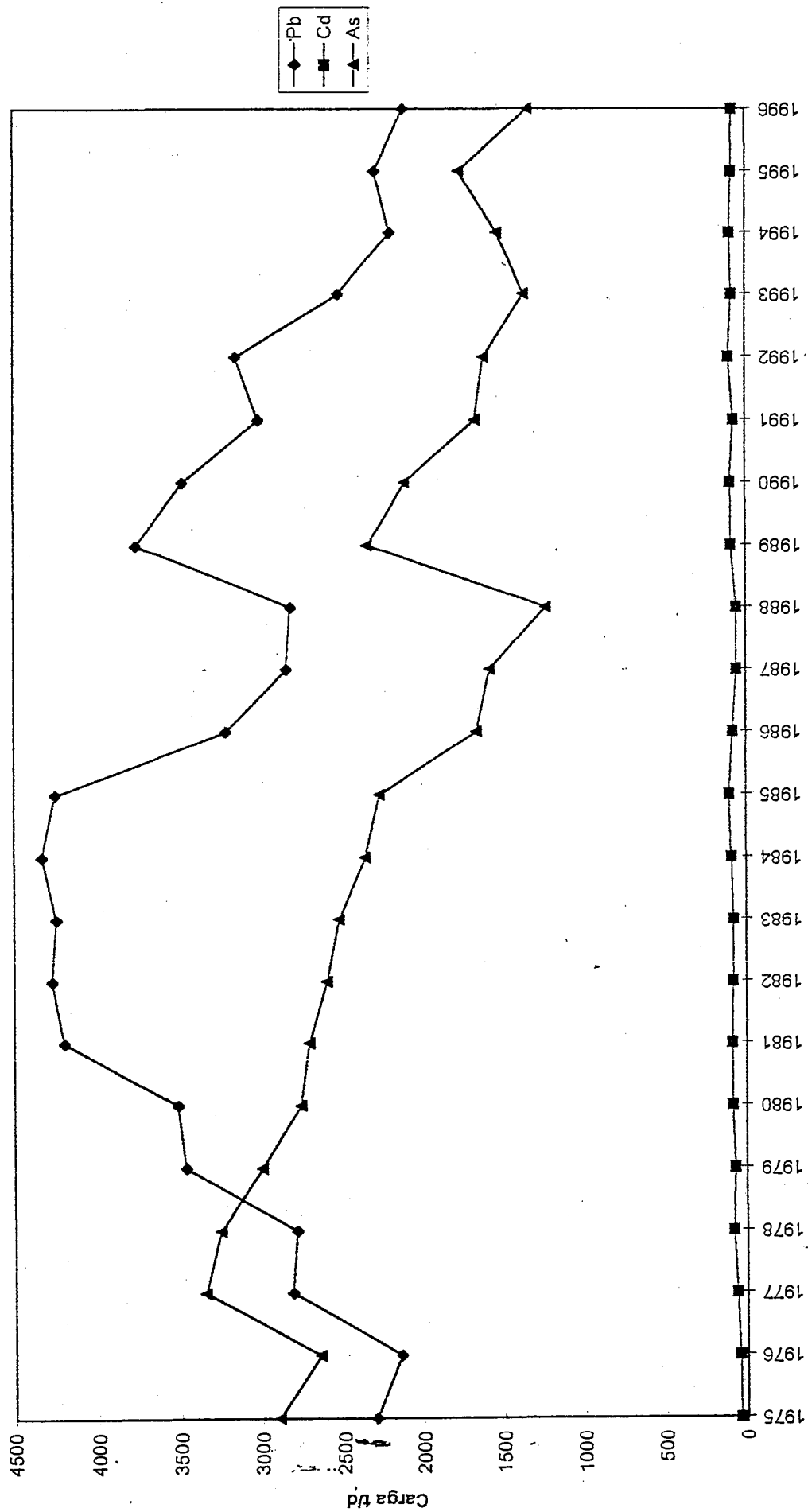


GRAFICO No. 3

TABLA N° 4.1.1 / 4
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Periodo : Enc. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISIÓN	INORGÁNICO FÍSICO										INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO, mg/m³					
		ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	FLUJO: m³/seg.	SÓLIDOS: mg/m³	Temp.: ° C	TIEMPO DE EMISIÓN		As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂			
							h/d	d/a									
Ene	CHIMENEA DE FIERRO	91	Ninguno	74,13	50,85	18	24	365	9,76	0,00	4,93	0	n.d.	n.d.			
Feb	↓			95,60	36,32	19	24	365	11,19	0,00	4,00	0	n.d.	n.d.			
Mar				80,65	52,09	22	24	365	10,78	0,00	3,49	0	n.d.	n.d.			
Abr				96,00	39,42	21	24	365	6,15	0,00	2,60	0	n.d.	n.d.			
May				74,77	59,27	20	24	365	9,01	0,00	2,79	0	n.d.	n.d.			
Jun				85,97	46,72	21	24	365	4,77	0,00	2,34	0	n.d.	n.d.			
Jul				85,92	47,60	21	24	365	2,48	0,00	2,09	0	n.d.	n.d.			
Ago	↑			90,17	52,17	20	24	365	5,89	0,00	2,14	0	n.d.	n.d.			
Set				95,75	45,93	20	24	365	2,89	0,00	1,56	0	n.d.	n.d.			
Oct				85,85	48,13	20	24	365	1,83	0,00	2,41	0	n.d.	n.d.			
Nov				85,78	43,85	20	24	365	1,80	0,00	1,97	0	n.d.	n.d.			
Dic				113,92	32,51	21	24	365	1,66	0,00	1,50	0	n.d.	n.d.			
Prom:				88,73	46,24	20	24	365	5,68	0,00	2,65	0	n.d.	n.d.			

límites Máximos Permisibles - Normas Peruanas (NEM)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, junio 1996

AGAS XL5 (Tabla 4.1.1 / 4)

TABLA N° 4.1.1 / 4A
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Periodo: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISIÓN	ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	INORGÁNICO FÍSICO			TIEMPO DE EMISIÓN		INORGÁNICO: CONTENIDO METÁLICO: mg/m³					
				FLUJO: m³/seg.	SÓLIDOS: mg/m³	Temp.: °C	h/d	d/a	As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂
Ene	CHIMENEA DE FIERRO	91	Ninguno	103,25	42,37	21	24	365	3,14	0,00	1,95	0	n.d.	n.d.
Feb				95,70	54,06	20	24	365	3,30	0,00	2,59	0	n.d.	n.d.
Mar				91,12	49,92	19	24	365	3,49	0,00	2,50	0	n.d.	n.d.
Abr				84,92	58,61	16	24	365	21,63	0,00	5,33	0	n.d.	n.d.
May				116,45	40,75	18	24	365	1,87	0,00	4,40	0	n.d.	n.d.
Jun				94,18	55,30	20	24	365	31,19	0,00	2,54	0	n.d.	n.d.
Jul														
Ago														
Set														
Oct														
Nov														
Dic														
Prom:				97,60	50,17	19	24	365	10,77	0,00	3,22	0	n.d.	n.d.

límites Máximos Permisibles - Normas Permanas (MEN)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

BOAS XL.8, Tabla 4.1.1/4A

TABLA N° 4.1.1/5
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Periodo : Ene. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISIÓN	INORGANICO FISICO					INORGANICO, CONTENIDO METALICO; mg/m ³							
		ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	FLUJO: m ³ /seg.	SÓLIDOS: mg/m ³	Temp.: ° C	TIEMPO DE EMISIÓN		As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂
							h/d	d/a						
Ene	CHIMENEA DE COQUE	19	Ninguno	14,94	n.d.	290	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	8 711	0	36 533
Feb	BATERIA "A"		(1 chimenea)	12,66	n.d.	283	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	5 227	762	33 539
Mar				13,22	n.d.	248	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	1 524	42 522
Abr				15,07	n.d.	266	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	14 809	381	23 956
May				14,95	n.d.	284	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	20 036	381	36 533
Jun				15,80	n.d.	311	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	17 423	2 287	34 736
Jul				15,26	n.d.	298	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	50 308
Ago				15,12	n.d.	258	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	12 196	0	19 764
Set				15,32	n.d.	271	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	15 332	0	35 335
Oct				15,89	n.d.	270	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	11 325	0	22 758
Nov				15,82	n.d.	274	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	2 613	0	44 319
Dic				14,21	n.d.	279	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	37 132
Prom:				14,86	n.d.	278	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	8 973	445	34 786
Niveles Máximos Permitibles - Normas Peruanas (MEMP)										25	25	(*)		

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinable)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

ENCAS XLS, Tabla 4.1.1.2/2

TABLA N° 4.1.1 / 5A
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Período: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISIÓN	ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST. TRATAMIENTO	INORGÁNICO FÍSICO			TIEMPO DE EMISIÓN		INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m ³					
				FLUJO: m ³ /seg.	SÓLIDOS: mg/m ³	Temp. ° C			As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂
Ene	CHIMENEA DE COQUE	19	Ninguno	14,28	n.d.	262	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	6 098	0	31 143
Feb	BATERIA "A"		(1 chimenea)	15,71	n.d.	277	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	36 533
Mar				16,69	n.d.	306	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	40 127
Abr				14,57	n.d.	235	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	35 335
May				13,81	n.d.	272	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	17 423	0	40 726
Jun				15,43	n.d.	275	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	35 335
Jul														
Ago														
Set														
Oct														
Nov														
Dic														
Prom:				15,08	n.d.	271	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	3 920	0	36 533

Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MEM)

Referencia: Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

MIGAS XLS: Tabla 4.1.1.2/2A

TABLA N° 4.1.1 / 5B
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
 Periodo : Enc. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISION	ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	INORGANICO FISICO			INORGANICO, CONTENIDO METALICO, mg/m ³						
				FLUJO m ³ /seg.	SOLIDOS mg/m ³	Temp. ° C	TIEMPO DE EMISION		As	Cd	Pb	SO ₂	CO ₂
							h/d	d/a					
Enc	CHIMENEA DE COQUE	19	Ninguno	14,37	n.d.	324	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	12 196	0
Feb	BATERIA "B"		(1 chimenea)	16,71	n.d.	308	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	14 809	762
Mar				14,51	n.d.	296	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	871	7 241
Abr				13,34	n.d.	269	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	11 325	0
May				14,97	n.d.	278	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	6 098	0
Jun				14,02	n.d.	293	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	10 454	0
Jul				13,91	n.d.	299	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0
Ago				14,48	n.d.	293	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	9 582	0
Set				14,78	n.d.	260	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	6 098	0
Oct				15,86	n.d.	290	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	8 711	0
Nov				15,84	n.d.	259	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	871	0
Dic				14,37	n.d.	276	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0
Prom:				14,76	n.d.	287	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	6 751	667

Íveles Máximos Permitibles - Normas Peruanas (MEM)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

IGAS M.S. Tabla 4.1.1 2/20

TABLA N° 4.1.1 / 5C
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Periodo: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISION	ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST. TRATAMIENTO	INORGANICO FISICO			TIEMPO DE EMISION		INORGANICO, CONTENIDO METALICO: mg/m ³				
				FLUJO: m ³ /seg.	SOLIDOS: mg/m ³	Temp.: ° C	h/d	d/a	As	Cl	Pb	SO ₂	CO ₂
Ene	CHIMENEA DE COQUE	19	Ninguno	13,59	n.d.	308	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	7840	0
Feb	BATERIA "B"		(1 chimenea)	15,57	n.d.	341	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0
Mar				16,02	n.d.	323	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0
Abr				14,49	n.d.	260	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	381
May				6,74	n.d.	315	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	14809	381
Jun				16,92	n.d.	309	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	0	0
Jul													
Ago													
Sep													
Oct													
Nov													
Dic													
Total				13,89	n.d.	309	24	365	n.d.	n.d.	n.d.	3775	127

Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MEM)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, manuales de Plantas, etc.

Fuente : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

IOAS S.A.S., Tabla 4.1.1.2/2C

TABLA N° 4.1.1 / 6
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Período : Ene. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISIÓN	ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	INORGÁNICO FÍSICO			TIEMPO DE EMISIÓN		INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO, mg/m³				
				FLUJO: m³/sec	SÓLIDOS: mg/m³	Temp.: ° C	h/d	d/a	As	Cu	Pb	SO ₂	CO ₂
Ene	SISTEMA DE VENTILACION	19	Lavador de gases	0,46	313,56	19	12	365	n.d.	n.d.	16,18	n.d.	n.d.
Feb	OLLAS DE BISMUTO			0,46	262,50	24	12	365	n.d.	n.d.	1,35	n.d.	n.d.
Mar	Pla. RESIDUOS ANODICOS			0,47	334,61	22	12	365	n.d.	n.d.	15,86	n.d.	n.d.
Abr				0,44	553,15	26	12	365	n.d.	n.d.	3,03	n.d.	n.d.
May				0,45	81,25	20	12	365	n.d.	n.d.	12,98	n.d.	n.d.
Jun				0,51	865,47	28	12	365	n.d.	n.d.	4,92	n.d.	n.d.
Jul				0,42	220,14	16	12	365	n.d.	n.d.	5,79	n.d.	n.d.
Ago				0,45	483,36	24	12	365	n.d.	n.d.	6,70	n.d.	n.d.
Set				0,38	740,70	18	12	365	n.d.	n.d.	37,08	n.d.	n.d.
Oct				0,38	95,98	19	12	365	n.d.	n.d.	12,36	n.d.	n.d.
Nov				0,34	191,45	25	12	365	n.d.	n.d.	11,19	n.d.	n.d.
Dic				0,61	346,34	19	12	365	n.d.	n.d.	39,25	n.d.	n.d.
rom:				0,45	374,04	22	12	365	n.d.	n.d.	13,89	n.d.	n.d.

velos Máximos Permisibles - Normas Peruanas (NEM)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido inicialico, manuales de Plantas, etc.

tu : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centronin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

ente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

GAS XL8, Tabla 4.1.1.2 / 3

TABLA N° 4.1.1 /6A
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
 Periodo: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISIÓN	ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	INORGÁNICO FÍSICO			TIEMPO DE EMISIÓN		INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m ³					
				FLUJO: m ³ /seg.	SÓLIDOS: mg/m ³	Temp.: °C	h/d	d/a	As	Ca	Pb	SO ₂	CO	CO ₂
Ene	SISTEMA DE VENTILACION	19	Lavador de gases	0,51	619,42	18	12	365	n.d.	n.d.	3,30	n.d.	n.d.	n.d.
Feb	OLLAS DE BISMUTO			0,65	3068,13	20	12	365	n.d.	n.d.	42,39	n.d.	n.d.	n.d.
Mar	Plm. RESIDUOS ANODICOS			0,68	1226,65	23	12	365	n.d.	n.d.	15,47	n.d.	n.d.	n.d.
Abr				0,56	566,67	23	12	365	n.d.	n.d.	48,76	n.d.	n.d.	n.d.
May				0,65	709,69	20	12	365	n.d.	n.d.	6,88	n.d.	n.d.	n.d.
Jun				0,70	726,39	19	12	365	n.d.	n.d.	7,19	n.d.	n.d.	n.d.
Jul														
Ago														
Set														
Oct														
Nov														
Dic														
rom:				0,62	1152,83	21	12	365	n.d.	n.d.	20,72	n.d.	n.d.	n.d.
Ítems Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MEM)														
Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.				n.d.	100	n.d.			25		25	(*)		

Nota : (*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.
 Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996
 (GAS.XI.3, Tabla 4.1.1.1/A)

TABLA N° 4.1.1 / 7
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
 Periodo : Enc. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISION	ALTURA m	INORGANICO FISICO				INORGANICO, CONTENIDO METALICO: mg/m ³								
			EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	FLUJO: m ³ /seg.	SOLIDOS: mg/m ³	Temp.: °C	TIEMPO DE EMISION		As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂	
							h/d	d/a							
Ene	SISTEMA DE VENTILACION	19	FILTROS DE BOLSAS	17,61	45,99	31	18	365	n.d.	n.d.	0,48	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Feb	DE CONVERTIDORES		(3 Chimeneas)	15,94	50,84	35	18	365	n.d.	n.d.	0,69	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mar	Pla. RESIDUOS ANODICOS			17,39	22,91	37	18	365	n.d.	n.d.	1,47	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Abr				16,67	27,52	44	18	365	n.d.	n.d.	3,49	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
May				15,50	21,54	40	18	365	n.d.	n.d.	1,51	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Jun				17,50	24,85	32	18	365	n.d.	n.d.	1,69	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Jul				17,31	25,45	35	18	365	n.d.	n.d.	0,84	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ago				15,03	29,67	35	18	365	n.d.	n.d.	3,39	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sep				17,05	31,01	41	18	365	n.d.	n.d.	0,93	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Oct				18,20	27,60	38	18	365	n.d.	n.d.	2,66	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nov				17,67	36,18	35	18	365	n.d.	n.d.	2,26	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dic				16,31	35,96	38	18	365	n.d.	n.d.	1,23	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Prom				16,85	31,63	37	18	365	n.d.	n.d.	1,72	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (NIEMI)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, inorgánicos de Plantitas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centronin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

ENCLOSURE 1274

TABLA N° 4.1.1 / 7A
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Periodo: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISIÓN	INORGÁNICO FÍSICO							INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m³					
		ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	FLUJO m³/seg.	SÓLIDOS: mg/m³	Temp.: ° C.	TIEMPO DE EMISIÓN		As	Cd	Pb	SO₂	CO	CO₂
							h/d	d/a						
Ene	SISTEMA DE VENTILACION	19	FILTROS DE BOISAS	16,51	32,81	46	18	365	n.d.	n.d.	1,84	n.d.	n.d.	n.d.
Feb	DE CONVERTIDORES		(3 Chimeneas)	20,17	26,95	40	18	365	n.d.	n.d.	2,51	n.d.	n.d.	n.d.
Mar	Pta. RESIDUOS ANODICOS			18,05	30,89	38	18	365	n.d.	n.d.	2,40	n.d.	n.d.	n.d.
Abr				19,18	23,23	40	18	365	n.d.	n.d.	1,83	n.d.	n.d.	n.d.
May				19,87	32,50	39	18	365	n.d.	n.d.	10,42	n.d.	n.d.	n.d.
Jun				19,18	26,91	40	18	365	n.d.	n.d.	0,95	n.d.	n.d.	n.d.
Jul														
Ago														
Set														
Oct														
Nov														
Dic														
Prom:				18,83	28,88	41	18	365	n.d.	n.d.	3,32	n.d.	n.d.	n.d.

Niveles Máximos Permitibles - Normas Peruanas (MEM)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, metales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centronim Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresan.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

EMICAS XI.8, Tabla 4.1.1.7/4A

TABLA N° 4.1.1 / 8
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Periodo : Enc. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISIÓN	INORGÁNICO FÍSICO					INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m ³							
		ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	FLUJO: m ³ /seg.	SÓLIDOS: mg/m ³	Temp.: °C	TIEMPO DE EMISIÓN		As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂
							h/d	h/a						
Ene	SISTEMA DE VENTILACION	15	PRECIPITADOR	10,26	39,48	49	18	365	n.d.	n.d.	0,70	n.d.	n.d.	n.d.
Feb	DE COPELAS		ELECTROSTATICO	11,85	102,59	44	18	365	n.d.	n.d.	0,58	n.d.	n.d.	n.d.
Mar	Pta. RESIDUOS ANODICOS		Y FILTROS DE	11,91	52,73	42	18	365	n.d.	n.d.	0,91	n.d.	n.d.	n.d.
Abr			BOISAS.	12,94	35,41	43	18	365	n.d.	n.d.	2,78	n.d.	n.d.	n.d.
May				11,97	37,31	45	18	365	n.d.	n.d.	3,73	n.d.	n.d.	n.d.
Jun				12,24	45,45	45	18	365	n.d.	n.d.	1,88	n.d.	n.d.	n.d.
Jul				12,23	38,85	44	18	365	n.d.	n.d.	2,78	n.d.	n.d.	n.d.
Ago				12,27	35,42	46	18	365	n.d.	n.d.	2,76	n.d.	n.d.	n.d.
Set				11,64	28,16	42	18	365	n.d.	n.d.	1,56	n.d.	n.d.	n.d.
Oct				12,20	59,44	37	18	365	n.d.	n.d.	1,51	n.d.	n.d.	n.d.
Nov				11,00	48,53	43	18	365	n.d.	n.d.	1,33	n.d.	n.d.	n.d.
Dic				12,72	33,31	43	18	365	n.d.	n.d.	0,75	n.d.	n.d.	n.d.
Prom:				11,94	46,39	44	18	365	n.d.	n.d.	1,77	n.d.	n.d.	n.d.
Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MIEM)														
				n.d.	100	n.d.			25		25	(*)		

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

HOAS 94.3; Tabla 4.1.1.2/5

TABLA N° 4.1.1 / 8A
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
 Periodo: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISION	ALTURA m	INORGANICO FISICO				INORGANICO, CONTENIDO METALICO; mg/m³							
			EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	FLUJO: m³/seg.	SOLIDOS: mg/m³	Temp. ° C	TIEMPO DE EMISION		As	Cd	Pb	SO₂	CO	CO₂
Ene	SISTEMA DE VENTILACION	15	PRECIPITADOR	10,70	50,37	50	18	365	n.d.	n.d.	1,43	n.d.	n.d.	n.d.
Feb	DE COPELAS		ELECTROSTATICO	13,94	29,11	48	18	365	n.d.	n.d.	1,39	n.d.	n.d.	n.d.
Mar	Pna. RESIDUOS ANODICOS		Y FILTROS DE	12,80	35,92	46	18	365	n.d.	n.d.	0,96	n.d.	n.d.	n.d.
Abr		BOI.SAS.	13,20	39,63	45	18	365	n.d.	n.d.	0,91	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
May				11,90	51,67	50	18	365	n.d.	n.d.	2,46	n.d.	n.d.	n.d.
Jun				13,10	32,24	54	18	365	n.d.	n.d.	0,61	n.d.	n.d.	n.d.
Jul														
Ago														
Sep														
Oct														
Nov														
Dic														
Prom:				12,61	39,83	49	18	365	n.d.	n.d.	1,29	n.d.	n.d.	n.d.

Ívales Máximos Permisibles - Normas Peruanas (NIEN)

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Platanus, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

ente : Análisis Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

BUAS 21.3, Tabla 4.1.1.2/3A

TABLA N° 4.1.1/9
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
Periodo : Enc. - Dic. 1995

MES	FUENTE DE EMISIÓN	INORGÁNICO FÍSICO				INORGÁNICO, CONTENIDO METÁLICO: mg/m ³								
		ALTURA m	EQUIPO DE PRE O. POST TRATAMIENTO	FLUJO m ³ /seg.	SÓLIDOS mg/m ³	Temp.: ° C	TIEMPO DE EMISIÓN		As	Cd	Pb	SO ₂	CO	CO ₂
							h/d	d/a						
Ene	SISTEMA DE VENTILACIÓN	30	LAVADORES DE GASES	37,20	959,84	68	21	365	n.d.	0,96	10,56	n.d.	n.d.	n.d.
Feb	TOSTADORES DE ZINC		FILTROS DE BOLSAS	34,58	932,06	69	21	365	n.d.	1,12	13,05	n.d.	n.d.	n.d.
Mar				33,47	1103,23	63	21	365	n.d.	1,32	15,15	n.d.	n.d.	n.d.
Abr				198,15	139,60	61	21	365	n.d.	0,15	1,68	n.d.	n.d.	n.d.
May				33,07	1039,57	65	21	365	n.d.	1,56	1,77	n.d.	n.d.	n.d.
Jun				20,70	499,87	37	21	365	n.d.	0,60	7,50	n.d.	n.d.	n.d.
Jul				36,07	1026,26	59	21	365	n.d.	1,23	14,37	n.d.	n.d.	n.d.
Ago				32,28	1303,92	58	21	365	n.d.	1,56	20,86	n.d.	n.d.	n.d.
Set				26,42	890,29	51	21	365	n.d.	1,07	13,35	n.d.	n.d.	n.d.
Oct				29,33	901,59	52	21	365	n.d.	0,99	13,52	n.d.	n.d.	n.d.
Nov				35,05	1240,95	60	21	365	n.d.	1,40	14,89	n.d.	n.d.	n.d.
Dic				36,57	1015,40	60	21	365	n.d.	1,22	10,15	n.d.	n.d.	n.d.
Prom:				46,07	921,05	59	21	365	n.d.	1,10	11,43	n.d.	n.d.	n.d.
Íveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MEMP)														
				n.d.	100	n.d.			25		25	(*)		

(*) : La norma establece para el caso de Centromin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

ICIAS XLIS, Tabla 4.1.1.2-6

TABLA N° 4.1.1 / 9A
EMISIONES POR CHIMENEAS SECUNDARIAS
 Periodo: Ene. - Jun. 1996

MES	FUENTE DE EMISIÓN	ALTURA m	EQUIPO DE PRE O POST TRATAMIENTO	INORGÁNICO FÍSICO			TIEMPO DE EMISIÓN			INORGANICO, CONTENIDO METALICO: mg/m ³					
				FLUJO m ³ /seg.	SÓLIDOS: mg/m ³	Temp.: ° C	h/d	d/a	As	Cu	Pb	SO ₂	CO	CO ₂	
Ene	SISTEMA DE VENTILACIÓN	30	LAVADORES DE GASES	31,87	1093,24	65	21	365	0,00	1,53	15,31	n.d.	n.d.	n.d.	
Feb	FILTROS DE ZINC		FILTROS DE BOLSAS	25,85	1000,70	63	21	365	0,00	1,20	14,01	n.d.	n.d.	n.d.	
Mar				32,00	1023,58	52	21	365	0,00	1,54	13,31	n.d.	n.d.	n.d.	
Abr				37,08	1003,43	66	21	365	0,00	1,51	16,05	n.d.	n.d.	n.d.	
May				24,52	491,92	44	21	365	0,00	0,74	8,36	n.d.	n.d.	n.d.	
Jun				29,02	913,34	55	21	365	0,00	1,42	15,09	n.d.	n.d.	n.d.	
Jul															
Ago															
Set															
Oct															
Nov															
Dic															
Prom:				30,06	926,04	58	21	365	0,00	1,32	13,69	n.d.	n.d.	n.d.	
Niveles Máximos Permisibles - Normas Peruanas (MIEM)															
				n.d.	100	n.d.			25		25	(*)			

Referencia : Reportes de la Sección Pruebas de Control, contenido metálico, mensuales de Plantas, etc.

Nota : n.d. (No determinado)

(*) : La norma establece para el caso de Centronin Perú S. A., fijar el 83 % del azufre que ingresa.

Fuente : Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos, Junio 1996

ANEXOS XL.5, Tabla 4.1.1 2-A

TABLA N° 4.1.1 / 10
EMISIONES FUGITIVAS Y DE OTRAS CHIMENEAS SECUNDARIAS

No.	FUENTE DE EMISIÓN	TIEMPO DE EMISIÓN		ALTURA DE EMISIÓN mts	TIPO DE SÓLIDOS	TIPOS DE GASES	EQUIPOS DE TRATAMIENTO
		Día	Año				
	PLANTA DE PREPARACIÓN						
	• Emanaciones del mezclador de manipuleo de polvos.	365		N.D.	Polvo de sulfuros inalterados	Aire frío.	Lavador de gases. Tiro forzado.
	• Emanaciones de la tolva 7 que recepciona y almacena los polvos de Cottrelles.	365		N.D.	Polvo de sulfuros tostados procedentes de Cottrelles.	Aire.	Filtros bolsa. Tiro forzado.
	PLANTA DE REVERBEROS DE COBRE						
	• Emanaciones de la tolva 7 que recepciona y almacena los polvos de Cottrelles.	365		N.D.	Polvo de sulfuros tostados.	Aire.	Filtros bolsa. Tiro forzado.
	• Emanaciones de la boca de colada de mata negra de escorias y canal de escorias del Reverbero Oxí-fuel	365		N.D.	Polvo de mata y escoria.	Gases ácidos de SO ₂ y H ₂ S.	Ninguno. Tiro forzado.
	HORNOS DE RETENCIÓN DE COBRE BLISTER						
	• Emisiones vapor de agua generados en el enfriamiento de ánodos de cobre, máquina No. 1 mol.	365		N.D.	Polvo de cobre blister.	Vapor de agua.	Ninguno. Tiro natural.
	• Emisiones vapor de agua generados en el enfriamiento de ánodos de cobre, máquina No. 2 mol.	365		N.D.	Polvo de cobre blister.	Vapor de agua.	Ninguno. Tiro natural.
	PLANTA DE AGLOMERACIÓN						
	• Emanaciones en la máquina de Aglomeración y área de Chancado.	365		N.D.	Polvo de sulfuros pre-tostado y sin tostar.		Filtro de bolsas. Tiro forzado.
	• Emanaciones en el sistema de transporte del producto aglomerado y tolvas de finos y gruesos.	365		N.D.	Polvo de sinter (sulfuros tostados).	Gases ácidos diluidos. SO ₂ .	Filtro de bolsas. Tiro forzado.
	EMISIONES DE LA DESCARGA DE LOS FINOS DE SINTER A LOS TANQUES DE ALIMENTACIÓN 3A; 4A; 5A Y 6A.						
	• Emanaciones de la descarga de los finos de sinter a los tanques de alimentación 3A; 4A; 5A y 6A.	365		N.D.	Polvo de sinter (sulfuros tostados).	Aire.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.

No.	FUENTE DE EMISIÓN	TIEMPO DE EMISIÓN		ALTURA DE EMISIÓN mts	TIPO DE SÓLIDOS	TIPOS DE GASES	EQUIPOS DE TRATAMIENTO
		Días/Año					
	- Emanaciones de la descarga de las bombas de polvo. - Emanaciones de las fajas FX/203 que recorre en derrames y del transportador 2165 que conduce sinter a las tolvas 2200 y 2230. - Emanaciones de las fajas 103/104 que transportan el sinter fino. - Emanaciones de la faja de transporte (2221) y descarga (2202) de sinter grueso y de la faja de descarga de finos de sinter (2233).	365	N.D.	Polvo de sinter (sulfuros tostados)	Aire.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.	
		365	N.D.	Polvo de sinter (sulfuros tostados).	Aire.	Lavador de gases. Tiro forzado.	
		365	N.D.	Polvo de sinter (sulfuros tostados).	Aire.	Lavador de gases. Tiro forzado.	
		365	N.D.	Polvo de sinter (sulfuros tostados).	Aire.	Lavador de gases. Tiro forzado.	
	PLANTA DE HORNOS DE PLOMO						
	- Emanaciones de los canales de escoria del Horno de Manga. - Emissiones de gases de combustión de las ollas de fusión de Pb en la sección Fusión y Moldeo.	365	19	Polvo de escoria.	Vapor de agua. H ₂ S.	Ninguno. Tiro forzado.	
		365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.	
	PLANTA DE ESPUMAJE DE PLOMO						
	- Emissiones de gases de combustión de la olla No. 1 de Espumaje del plomo de obra. - Emissiones de gases de combustión de la olla No. 2 de espumaje del plomo de obra. - Emissiones de gases de combustión de la olla No. 3 de espumaje del plomo de obra. - Emissiones de gases de combustión de la olla No. 4 de espumaje del plomo de obra. - Emanaciones en las bocas de colada de Pb, mata y speiss del Reverbero de Tratamiento de Espumas de Plomo.	365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.	
		365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.	
		365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.	
		365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.	
		365	N.D.	Polvo de plomo, speiss.	Gases CO ₂ .	Ninguno. Tiro forzado.	
	Emissiones en el equipo de granulación de speiss del Reverbero de Tratamiento de Espumas de Plomo.	365	N.D.	Ninguno.	Vapores de agua.	Ninguno. Tiro natural.	

No.	FUENTE DE EMISIÓN	TIEMPO DE EMISIÓN		ALTURA DE EMISIÓN m/s	TIPO DE SÓLIDOS	TIPOS DE GASES	EQUIPOS DE TRATAMIENTO
		Días/Año					
PLANTA DE COQUE							
	• Emanaciones en la torre de eliminación de agua del alquitrán.	365		N.D.	Ninguno.	Vapor del agua, alquitrán, fenoles.	Ninguno. Tiro natural.
PLANTA DE TOSTADORES DE ZN DE CAMA FLUIDA							
	• Emanaciones de la tolva de recepción de perdigones tostados. Reactor No. 1.	365		N.D.	Polvo de calcina (óxidos de Zn, Pb, Fe, etc.).	Gases ácidos. SO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones de la tolva de recepción de perdigones tostados. Reactor No. 2.	365		N.D.	Polvo de calcina (óxidos de Zn, Pb, Fe, etc.).	Gases ácidos SO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones de la tolva de recepción de perdigones tostados. Reactor No. 3.	365		N.D.	Polvo de calcina (óxidos de Zn, Pb, Fe, etc.).	Gases ácidos SO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en el transporte mecánico de perdigones verdes secos.	365		N.D.	Polvo de concentrados de Zn.	Aire.	Filtro de bolsa. Tiro natural.
	• Emanaciones en el transporte de calcina (fajas 8B, enfriador, redler 7B1/2).	365		N.D.	Polvo de calcina (óxidos de Zn, Pb, Fe, etc.)	Gases ácidos diluidos, SO ₂ .	Ninguno. Tiro forzado.
PLANTA DE TOSTADORES DE Zn DE CAMA TURBULENTA Y DE ÁCIDO SULFÚRICO							
	• Emanaciones en el transporte de polvos recuperados de los humos del tostador.	365		N.D.	Polvo de calcina (óxidos de Zn, Pb, Fe, etc.).	Aire.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Emanaciones en el tanque de lixiviación neutra de la calcina en el tanque No. 1.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; Zn SO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en el tanque de lixiviación neutra de la calcina en el tanque No. 2.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en el tanque de lixiviación neutra de la calcina en el tanque No. 3.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en el tanque de lixiviación de la calcina en el tanque No. 4.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones del tanque ferritas 1 y 2.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en los ínolinos de perdigones y los clasificadores de finos y gruesos. Sistema transportador neumático de calcina.	365		N.D.	Polvo de calcina (óxidos de Zn, Pb, Fe, etc.)	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Filtros bolsas. Tiro forzado.

FUENTE DE EMISIÓN	TIEMPO DE EMISIÓN Días/Año	ALTURA DE EMISIÓN mts	TIPO DE SÓLIDOS	TIPOS DE GASES	EQUIPOS DE TRATAMIENTO
• Emanaciones de los tanques de lixiviación neutra, lixiviación ácida, precipitación de indio y tanques de neutralización.	365	N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro forzado.
PLANTA DE INDIO					
• Emanación de 2 crisoles de indio, celda de extracción por solventes, 4 celdas de cementación de indio y 2 tanques de almacenamiento (1 de HCl y otro de orgánico).	365	N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro forzado.
• Emanaciones de tanque de lavado ácido, tanque de lixiviación ácida, tanque de lixiviación alcalina, 2 tanque auxiliares, depósito de Soln, tanque de almacenamiento Soln, "Pregnant", tanque de ppn, HCl, 1 de ppn, NaOH, entre otros.	365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión	Ninguno. Tiro natural.
PLANTA DE RESIDUOS ANÓDICOS					
• Emisiones de humos generados durante la oxidación de Sb, Bi en Convertidoras No. 1, No. 2.	365	N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.
• Emisiones de humos generados durante la oxidación de Sb, Bi en Convertidoras No. 3, No. 4	365	N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.
• Emisiones de humos generados durante la reduc. de Bi en el Reverbero de Reduc.	365	N.D.	Escaso polvo metálico.	Gases de combustión.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.
• Emisiones en el hogar de las copelas Nos. 1, 2, y 3.	365	N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Trombones, lavador de gases y precipit. Electrostático húmedo.
• Emanaciones de las bocas de colada de las copelas Nos. 1, 2 y 3.	365	N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.
• Emanaciones de las ollas de Bi Nos. 3 y 4.	365	N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de cloro.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.
• Emanaciones en la cámara de combustión de la olla de refinación de bismuto No. 1.	365	N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
• Emanaciones en la cámara de combustión de la olla de refinación de bismuto No. 2.	365	N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión	Ninguno. Tiro natural.

Nº	FUENTE DE EMISIÓN	TIEMPO DE EMISIÓN		ALTURA DE EMISIÓN mts	TIPO DE SÓLIDOS	TIPOS DE GASES	EQUIPOS DE TRATAMIENTO
		Días/Año					
	• Emanaciones en la cámara de combustión de la olla de refinación de bismuto No. 3.	365		N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en la cámara de combustión de la olla de refinación de bismuto No. 4.	365		N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanación en la cámara de combustión de la olla de refinación de bismuto No. 5.	365		N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en la cámara de combustión de la olla de refinación de bismuto No. 6.	365		N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
	• Emisiones en la fusión del telurio.	365		N.D.	Escaso polvo (óxido metálico).	Gases de combustión.	Lavador de gases. Tiro forzado.
	• Emanaciones en el tanque de precipitación y purificación de soluci. de selenio No. 1.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanaciones en el tanque de precipitación y purificación de soluc. de selenio No. 2.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro natural.
PLANTA DE REFINERÍA DE PLATA							
	• Emanación de la olla de partición No. 1 y su tanque de cementación de plata.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos. NO ₃ .	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanación de la olla de partición No. 2 y su tanque de cementación de plata.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos. NO ₃ .	Ninguno. Tiro natural.
	• Emanación de las cámaras de combustión de las 2 ollas de partición.	365		N.D.	Ninguno.	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
	• Ventilación de las oficinas y vestuarios.	365		N.D.	Ninguno.	Aire ambiental.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Ventilación por 4 ventiladores de la Casa de Celdas (claraboyas).	365		N.D.	Ninguno.	Aire ambiental.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Ventilación por 2 ventiladores del cuarto de ollas.	365		N.D.	Ninguno.	Aire ambiental.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Ventilación por 1 ventilador del cuarto 1 de máquinas.	365		N.D.	Ninguno.	Aire ambiental.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Ventilación por 1 ventilador del cuarto 1 de rectificadores.	365		N.D.	Ninguno.	Aire ambiental.	Ninguno. Tiro forzado.

Nº	FUENTE DE EMISIÓN	TIEMPO DE EMISIÓN	ALTURA DE EMISIÓN mts	TIPO DE SÓLIDOS	TIPOS DE GASES	EQUIPOS DE TRATAMIENTO
		Días/Año				
	• Emisiones del hogar de combustión de la retorta de volatilización de Zn No. 5. • Emisiones del hogar de combustión de la retorta de volatilización de Zn No. 6.	365 365	N.D. N.D.	Ninguno. Ninguno.	Gases de combustión. Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural. Ninguno. Tiro natural.
	PLANTA DE CADMIO No. 1					
	• Emisiones de la cámara de combustión de la retorta de destilación de cadmio No. 2.	365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión	Ninguno. Tiro natural.
	• Emisiones del ambiente de pesado del cadmio.	365	N.D.	Ninguno.	Gases fugitivos de combustión.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Emanaciones de los tanques de lixiviación y purificación de cadmio.	365	N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Emanaciones de los 5 tanques de cementación y las 3 celdas de recuperación.	365	N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (riesgo de arsenamina).	Ninguno. Tiro forzado.
	PLANTA DE CADMIO No. 2					
	• Emanaciones de 12 celdas de precipitación de esponja de cadmio.	365	N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Emanaciones de 2 tanques de lixiviación, 1 de circulación y 1 de pruebas.	365	N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Emanaciones de tanque de solución ferrosa.	365	N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos.	Ninguno. Tiro natural.
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE LIXIVIACIÓN DE ZINC					
	• Emanaciones del transporte de "cake" de residuos y del secador del mismo.	365	N.D.	Polvos minerales (ferritas de Zn)	Vapor de agua.	Ninguno. Tiro forzado.
	• Emisión de gas de combustión del secador de residuos.	365	N.D.	Ninguno.	Gases de combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro forzado.
	• Emanaciones del transporte mecánico en balde residuo seco y silos de antracita.	365	N.D.	Polvos minerales (ferritas de Zn).	Aire.	Multiciclón de polvos. Tiro forzado.
	• Emanaciones de hogar del horno Kiln.,	365	N.D.	Polvos minerales (óxidos de Zn).	Gases de combustión.	Filtro de bolsas. Tiro forzado.
	• Emanaciones en la separación magnética.	365	N.D.	Polvos minerales (Fe y óxidos).	Aire.	Ninguno. Tiro forzado.

CENTROMIN PERÚ
DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES

No.	FUENTE DE EMISIÓN	TIEMPO DE EMISIÓN		ALTURA DE EMISIÓN mts	TIPO DE SÓLIDOS	TIPOS DE GASES	EQUIPOS DE TRATAMIENTO
		Días/Año					
PLANTA DE PURIFICACIÓN Y ELECTRODE-POSICIÓN							
•	Emanaciones generadas en el tanque No. 1 de purificación.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones generadas en el tanque No. 2 de purificación.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones generadas en el tanque No. 3 de purificación.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones generadas en el tanque No. 4 de purificación.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones generadas en el tanque No. 5 de purificación.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones generadas en el tanque No. 6 de purificación.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones generadas en el tanque No. 7 de purificación.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones en la fusión de cátodos de Zn en el Horno Ajax.	365		N.D.	Partículas de Zn.	Gases de Combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro forzado.
•	Emanaciones generadas en el enfriamiento de las barras de Zn en la máquina moldeadora.	365		N.D.	Ninguno.	Vapor de agua.	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones de la molienda y clasificación de espumas de Zn.	365		N.D.	Polvo y partícula de Zn.	Aire.	Ninguno. Tiro natural.
•	Emisiones de la combustión del Horno Morgan de Fusión de "scrap" de cátodos de Zn.	365		N.D.	Ninguno.	Gas de combustión. CO ₂ .	Ninguno. Tiro natural.
PLANTA DE POLVO DE Zn							
•	Emisiones del hogar de combustión de la retorta de volatilización de Zn No. 1.	365		N.D.	Ninguno.	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
•	Emisiones del hogar de combustión de la retorta de volatilización de Zn No. 2.	365		N.D.	Ninguno.	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
•	Emisiones del hogar de combustión de la retorta de volatilización de Zn No. 3.	365		N.D.	Ninguno.	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
•	Emisiones del hogar de combustión de la retorta de volatilización de Zn No. 4.	365		N.D.	Ninguno.	Gases de combustión.	Ninguno. Tiro natural.
•	Emanaciones en el tanque de lixiviación de la calicina en el tanque No. 4.	365		N.D.	Ninguno.	Vapores ácidos (H ₂ SO ₄ ; ZnSO ₄).	Ninguno. Tiro natural.

TABLA N° 4.1.2/2
 EFLUENTES LIQUIDOS - COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
 Periodo: Enero - Diciembre 1995

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Flujo: m ³ /min	Propiedades Físicas			Principales Componentes Químicos: mg/l									
			Sólidos en agua: mg/l	pH	Temp: °C	CN Total: mg/l	As	Cd	Cu	Pb	Mn	Fe	Ni	Ph	Zn
101	PLANTA DE COQUE	0,053	363	8,97	19	NA	0,48	0,26	0,14	0,81	0,37	0,11	0,11	0,11	2,05
102	PATIO DE TALLER ESTRUCTURAL	0,013	16	8,01	13	NA	0,11	0,01	0,07	0,70	0,21	0,19	0,21	0,19	0,48
103	T. ESTRUCT. Y P. INTERNA (SSIH)	0,041	13	8,07	13	NA	0,04	0,01	0,06	0,46	0,05	0,16	0,05	0,16	0,16
105	PLANTA AGITILENO	0,023	283	9,47	15	NA	0,05	0,01	0,07	0,23	0,01	0,35	0,01	0,35	0,23
106	MAESTRANZA, BODEGA	0,033	247	7,95	13	NA	0,09	0,03	0,06	0,26	1,08	0,12	1,08	0,12	1,70
107	MAEST. BOD. 110 PTAS PREP. As Sb	0,251	38	8,13	16	NA	0,22	0,04	0,06	0,22	0,12	0,55	0,12	0,55	0,55
108	T. COMPONENTES (SSIH), COCINERA	0,003	678	7,74	13	NA	0,13	0,03	0,04	0,37	0,08	0,30	0,08	0,30	2,48
109	TALLER COMPONENTES PATIO	0,010	100	8,02	12	NA	0,02	0,02	0,03	0,17	0,18	0,07	0,18	0,07	0,95
110	TALLERES CARPINTERIA, INSTRUMENTAL	0,311	46	7,91	14	NA	1,22	0,04	0,16	0,24	0,11	0,09	0,11	0,09	1,70
111	CAPACITACION (LAVADERO)	0,003	7	8,38	15	NA	0,50	0,01	0,08	0,14	0,02	0,07	0,02	0,07	0,18
112	EQUIP PISADO, BOMB. TARIADOR CAPAC.	0,043	406	7,88	14	NA	0,70	0,21	0,07	0,24	0,30	0,32	0,30	0,32	6,80
113	ING. INDUSTRIAL, OFICINA GENERAL	0,065	11	8,13	14	NA	0,05	0,01	0,08	0,18	0,02	0,21	0,02	0,21	0,31
114	CASA DE FUERZA, PRUEBAS DE CONTROL	0,473	24	7,89	15	NA	0,18	0,15	0,09	0,23	0,04	0,17	0,04	0,17	1,16
115	PLANTA IÓNICA, CASA FUERZA	0,054	176	10,48	16	NA	0,27	0,01	0,06	0,27	0,01	0,21	0,01	0,21	0,28
116	PTA OXIGENO, CABLE CARBIL (SSIH)	0,070	99	9,97	15	NA	22,13	0,04	0,05	0,31	0,31	0,11	0,31	0,11	2,41
117	PTA OXIGENO ANTIOJA	0,373	129	7,64	19	NA	0,33	0,09	0,38	0,29	0,56	0,08	0,56	0,08	7,72
118	GRANUL. ESC Y REFRIG. FUND. Cu y Pb	26,943	287	8,05	18	NA	1,06	0,07	0,26	0,41	2,40	0,29	2,40	0,29	4,25
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND. Cu y Pb)	2,098	258	6,62	18	NA	4,83	8,01	3,41	24,37	1,43	1,47	1,43	1,47	421,19
120	PTA ELCTROLITICA ZINC (SSIH)	0,152	31	7,85	14	NA	0,12	0,07	0,06	0,30	0,59	0,06	0,59	0,06	6,32
121	P.R.A. (Sb, Te, SSIH)	0,120	122	6,03	13	NA	1,50	0,02	0,41	1,43	0,15	0,61	0,15	0,61	3,29
123	Q.R.A. (POZA DE SEDIMENTACION)	0,131	145	2,56	15	NA	16,66	0,11	1,00	21,42	0,55	4,13	0,55	4,13	36,09
124	HORNOS Y LAVADO DE ANODOS Zn	0,187	318	4,51	12	NA	0,17	0,10	0,61	1,63	1,27	1,98	1,27	1,98	141,27
125	CASA DE CELDAS, ELCTROLITICA Zn	0,096	105	6,02	24	NA	0,27	0,15	3,29	0,46	22,01	0,87	22,01	0,87	206,39
126	PTA. EL. BCT. Zn, DIKRAMES LIX. PURIF.	2,363	31	5,94	15	NA	0,11	1,13	1,39	10,04	30,98	0,79	30,98	0,79	385,98
127	REFRIGERACION SUB-ESTACION PTA ZINC	0,142	20	7,93	21	NA	0,04	0,01	0,05	0,27	0,42	0,05	0,42	0,05	1,78
128	FUSION, MOLDEO Y ALMACENAJE DE Zn	0,189	19	8,19	25	NA	0,04	0,03	0,05	0,24	0,02	0,06	0,02	0,06	0,60
129	QUICINA Y BODIGA CONSTRUCCION	0,086	26	7,85	11	NA	0,10	0,07	0,18	1,58	0,08	0,14	0,08	0,14	5,31
131	FUSION, MOLDEO CADMIO, LAI, D I M	0,078	546	8,32	14	NA	0,12	0,42	0,09	0,20	19,20	0,08	19,20	0,08	908,63
132	PTA. PILOTO DPTO INV. MIT	0,115	21	8,12	11	NA	0,04	0,06	0,05	0,27	0,01	0,08	0,01	0,08	1,79
133	PTA. IN. SOL. AGOTADA, LAV. ALCALINO	0,210	5643	7,83	42	NA	292,78	14,11	1,44	256,66	48,58	1,03	48,58	1,03	656,53
134	PTA. IN. SALIDA POZA SOL. AGOTADA	0,014	95	2,13	22	NA	35,28	25,38	12,05	110,67	111,60	1,88	111,60	1,88	916,51
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARA EL O.H.M.S.)	0,664	71	2,84	21	NA	2,99	1,04	0,88	7,88	6,86	2,21	6,86	2,21	333,40
136	CANAL PARALELO AL C. PRINCIPAL # 1	2,218	301	5,38	17	NA	0,55	1,66	0,15	65,48	21,57	1,89	21,57	1,89	595,40
137	EFLUENTE POZA PURIFICAS ZINC	0,557	170	6,15	16	NA	0,31	1,05	0,26	0,18	27,63	0,95	27,63	0,95	511,91
R-1	EFLUENTE DE REPOBRIA DE (Alora Ref. Cu)	0,198	402	2,34	15	NA	169,28	0,14	1,602,13	4,455,75	15,99	6,25	15,99	6,25	47,55
R-2	EFLUENTE DE ALAMBRO	0,106	12	5,80	24	NA	2,50	0,01	1,00	2,30	0,12	0,03	0,12	0,03	0,20
R-3	EFLUENTE DE ASARCO	1,624	69	7,17	42	NA	0,19	0,01	0,42	0,51	0,03	0,06	0,03	0,06	0,12
TOTAL:		46,132													

L.M.P. Valor en cualquier momento : mg/l (MEM)
 L.M.P. Valor en promedio anual : mg/l (MEM)
 L.M.P. Agua clase III : mg/l (MEM)

Nota: Los datos consignados corresponden a pronósticos atmosféricos anuales.

FLUENT#S XL2. Reporte

TABLA N° 4.1.2/2A
EFLUENTES LÍQUIDOS COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA

Periodo: Enero - Junio 1996

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Flujo m ³ /min	Propiedades Físicas			Principales Componentes Químicos mg/l							
			Sólidos en susp. l. mg/l	pH	Temperatura °C	CN Total mg/l	Al	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
101	PLANTA DE COQUE	0.047	142,407	9.1	18	0.026	0.13	0.01	0.17	0.54	0.03	0.09	0.38
102	PATIO DE TALLER ESTRUCTURAL	0.012	15,177	8.2	12	0.007	0.06	0.02	0.06	0.31	0.10	0.09	0.34
103	P. ESTRUCT. Y P. INTERNA (SSIII)	0.012	23,420	8.2	13	0.002	0.01	0.01	0.04	0.24	0.01	0.07	0.15
105	PLANTA ACETILENO												
106	MAISTRANZA, BODEGA	0.013	36,978	8.1	15	0.001	0.06	0.03	0.12	0.33	0.09	0.09	1.22
107	MAEST. BOD. J. OPTAS. PREP. AS.SB	0.117	30,495	7.9	13	0.001	0.17	0.04	0.08	0.31	0.04	0.08	0.66
108	P. COMPONENTES (SSIII), COCHERA	0.007	39,440	8.0	13	0.006	0.08	0.01	0.04	0.24	0.05	0.13	0.43
109	TALLER COMPONENTES PATIO	0.007	27,897	8.1	13	0.001	0.13	0.02	0.04	0.29	0.05	0.09	0.45
110	TALLERES, CARPINTERIA, INSTRUMENTAL	0.378	23,218	7.7	14	0.001	0.33	0.06	0.11	0.36	0.14	0.17	0.73
111	CAPACITACION (LA VADERO)	0.000	55,000	9.0	12	0.003	0.25	0.08	0.37	0.05	0.06	0.35	0.01
112	EQUIP. PESADO BOMB. TAREADOR CAPAC.	0.058	66,078	8.2	13	0.001	0.15	0.08	0.09	0.17	0.08	0.39	0.73
113	ING. INDUSTRIAL, OFICINA GENERAL	0.055	17,790	7.8	14	0.001	0.05	0.04	0.05	0.28	0.03	0.17	0.54
114	CASA DE FUERZA, PRUEBAS DE CONTROL	0.542	16,552	8.1	14	0.001	0.06	0.01	0.11	0.46	0.03	0.13	0.25
115	PLANTA IONICA, CASA FUERZA	0.083	26,460	8.0	14	0.007	0.12	0.06	0.08	0.82	0.05	0.53	0.97
116	PLANTA OXIGENO, CABLE CARRIL (SSIII)	0.062	30,617	7.8	15	0.001	0.13	0.04	0.09	1.18	0.06	0.48	0.51
117	PTA OXIGENO ANTIGUA	0.243	55,600	7.8	17	0.001	0.35	0.05	0.16	0.33	0.37	0.37	0.86
118	GRANUL. ESC. Y REFRIG. FUND. CH.YPB	28,097	3,508,208	8.0	17	0.001	0.61	0.06	0.05	0.21	2.08	0.39	9.87
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND. CH.YPB)	2,268	371,315	6.2	19	0.001	9.41	35.70	1.37	6.09	1.11	0.68	1,275.25
120	PTA. ELECTROLITICA ZINC (SSIII)	0.135	92,915	7.9	15	0.001	0.04	0.03	0.06	0.35	0.23	0.06	2.04
121	P.R.A. (SC.TE), SSIII	0.127	83,773	6.9	15	0.001	0.68	0.03	0.30	3.59	0.24	1.08	13.67
123	P.R.A. (POZA DE SEDIMENTACION)	0.187	113,053	2.5	12	0.002	22.99	0.08	0.47	14.03	0.26	10.35	38.48
124	HORNOS Y LAVADO DE ANODOS Zn	0.128	75,137	5.2	11	0.001	0.06	0.03	0.31	1.18	0.53	1.68	68.72
125	CASA DE CELDAS, ELECTROLITICA Zn	0.145	27,197	5.8	23	0.001	0.04	0.04	1.53	0.31	30.06	0.74	216.60
126	PTA. ELECT. Zn, DERRAMES LIX. PURIF.	1,702	95,462	6.0	14	0.001	0.06	0.50	0.83	2.48	82.15	0.64	405.77
127	REFRIGERACION SUB-ESTACION PTA ZINC	0.165	14,605	8.2	19	0.001	0.02	0.01	0.03	0.22	0.05	0.07	0.43
128	FUSION, MOLDEO Y ALMACENAJE DE Zn	0.052	15,700	8.4	17	0.001	0.05	0.01	0.03	0.22	0.18	0.07	0.91
129	OFICINA Y BODEGA CONSTRUCCION	0.118	22,263	8.2	12	0.001	0.03	0.01	0.04	0.19	0.03	0.14	0.31
131	FUSION, MOLDEO CADMIO, LAB. D.I.M	0.058	236,337	7.1	14	0.002	0.10	22.59	0.05	0.14	9.99	0.16	312.69
132	PTA. PILOTO DPTO. INV. MET.	0.083	14,432	8.1	11	0.002	0.02	0.17	0.06	0.36	0.06	0.11	0.98
133	PTA. IN. SOL. AGOTADA, LAV. ALCALINO	0.130	210,670	11.7	29	0.000	1,065.00	0.04	0.32	0.45	0.05	4.90	1,037.00
134	PTA. IN. SALIDA POZA SOL. AGOTADA	0.018	199,747	2.2	21	0.001	166.60	32.27	73.07	675.67	310.83	3.02	1,919.67
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARALELO-FRCC)	6.987	50,838	3.0	22	0.002	1.88	0.95	0.71	2.62	1.77	1.00	10.00
136	CANAL PARALELO AL C. PRINCIPAL # 1	2,187	238,512	5.9	16	0.001	1.40	5.61	0.71	150.11	98.73	1.27	1,284.17
137	EFUENTE POZA FERRITAS ZINC	0.488	40,455	7.0	16	0.001	0.09	0.49	0.05	0.18	10.68	0.46	190.33
R-1	EFUENTE DE REFINERIA Pb (Alona Ref. Cu)	0.298	359,082	3.0	17	0.001	18.07	0.04	135.42	404.83	1.05	92.45	3.35
R-2	EFUENTE DE ALAMBRON												
R-3	EFUENTE DE ASARCO	1.938	42,338	8.0	43	0.001	0.36	0.01	0.35	0.27	0.02	0.22	0.34
TOTAL:		46,947											

LMP, Valor en cualquier momento : mg/l (NEM)	100	5.5 - 10.5	2	1.0	5	1.0	6
LMP, Valor en promedio anual : mg/l (NEM)	50	5.5 - 10.5	1	0.5	2	0.5	3
LMP, Agua clase III : mg/l	50	5.0 - 9.0	0.50	0.20	1.00	0.10	25.00

Nda. Los datos consignados corresponden a mediciones ambientales rutinarias.

TABLA N° 4.1.2 / 3
EFLUENTES LIQUIDOS - COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
Periodo: Enero - Diciembre 1995
CONTENIDO METALICO

CODIGO	PUNTO DE MUESTREO	Punto de muestreo	CN Total	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	Carga Total kg/d
101	PLANTA DE COQUE	0,053	N.A.	0,04	0,02	0,01	0,06	0,03	0,01	0,16	0,32
102	PATIO DE TALLER ESTRUCTURAL	0,013	N.A.	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
103	T. ESTRUCT. Y P. INTERNA (SSIH)	0,041	N.A.	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,05
105	PLANTA ACETILINO	0,023	N.A.	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03
106	MAESTRANZA, BODEGA	0,033	N.A.	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,01	0,08	0,16
107	MAEST. BOD. I. O. PTAS. PREP. As y Sb	0,251	N.A.	0,08	0,01	0,02	0,08	0,04	0,05	0,20	0,48
108	T. COMPONENTES (SSIH), COCHERA	0,003	N.A.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
109	TALLER COMPONENTES PATIO	0,010	N.A.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
110	TALLERES, CARPINTERIA INSTRUMENTAL	0,311	N.A.	0,55	0,02	0,07	0,11	0,05	0,04	0,76	1,59
111	CAPACITACION (LAVADERO)	0,003	N.A.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
112	EQUIP. PESADO BOMB. TAREADOR CAPAC.	0,043	N.A.	0,04	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,42	0,54
113	ING. INDUSTRIAL, OFICINA GENERAL	0,065	N.A.	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,03	0,08
114	CASA DE FUERZA, PRUEBAS DE CONTROL	0,473	N.A.	0,12	0,10	0,06	0,16	0,03	0,12	0,79	1,38
115	PLANTA IONICA, CASA FUERZA	0,054	N.A.	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,02	0,09
116	PLANTA OXIGENO, CABLE CARRIL (SSIH)	0,070	N.A.	0,23	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,25	2,56
117	PTA. OXIGENO ANTIGUA	0,373	N.A.	0,18	0,05	0,16	0,16	0,30	0,04	4,15	5,07
118	GRANUL. ESC. Y REFRIG. FUND. Cu y Pb	26,943	N.A.	41,13	2,81	10,02	15,78	92,35	11,19	164,76	338,65
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND. Cu y Pb)	2,098	N.A.	14,59	2,18	10,39	73,60	4,31	4,43	1 272,16	1 403,66
120	PTA. ELECTROLITICA ZINC (SSIH)	0,152	N.A.	0,03	0,01	0,07	0,07	0,13	0,01	1,38	1,64
121	P.R.A. (Ss, Ts), SSIH	0,120	N.A.	0,26	0,00	0,08	0,25	0,03	0,11	0,57	1,29
123	P.R.A. (POZA DE SEDIMENTACION)	0,131	N.A.	3,14	0,02	0,19	4,03	0,10	0,78	6,80	15,07
124	HORNOS Y LAVADO DE ANODOS Zn	0,187	N.A.	0,05	0,03	0,17	0,44	0,34	0,53	38,78	40,34
125	CASA DE CEIDAS, ELECTROLITICA Zn	0,096	N.A.	0,04	0,02	0,45	0,66	3,04	0,12	28,48	32,22
126	PTA. ELECT. Zn, DERIVAMES LIX. PURIF.	2,363	N.A.	0,37	3,85	4,73	34,15	105,38	2,70	1 313,12	1 464,29
127	REFRIGERACION SUB-ESTACION PTA. ZINC	0,142	N.A.	0,01	0,00	0,01	0,06	0,09	0,01	0,36	0,53
128	OFICINA Y BODEGA CONSTRUCCION	0,086	N.A.	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,02	0,16	0,28
129	FUSION, MOLDEO Y ALMACENAMIENTO DE Zn	0,078	N.A.	0,01	0,01	0,02	0,20	0,01	0,02	0,66	0,93
131	FUSION, MOLDEO CADMIO, LAB. D.I.M.	0,115	N.A.	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	102,49	105,66
132	PTA. PILOTO DITO. INV. MET.	0,210	N.A.	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,30	0,39
133	PTA. In. SOL. AGOTADA, LAV. ALCALINO	0,014	N.A.	88,54	1,36	0,44	77,61	14,69	0,31	198,53	384,48
134	PTA. In. SALIDA POZA SOL. AGOTADA	6,664	N.A.	0,72	0,52	0,25	8,38	2,28	0,04	18,70	30,87
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARALELO-PPCC)	2,248	N.A.	24,84	29,19	8,43	75,65	65,82	21,18	31 995,44	3 424,55
136	CANAL PARALELO AL C. PRINCIPAL # 1	0,557	N.A.	1,77	5,36	1,45	211,93	79,51	6,12	1 928,62	2 232,77
137	EFLUENTE POZA FERRITAS ZINC	0,198	N.A.	0,25	0,84	0,14	0,14	22,15	0,76	431,39	458,74
R-1	EFLUENTE DE REFINERIA DE PLOMO	0,100	N.A.	48,14	0,04	455,64	1 267,22	4,55	1,78	11,52	1 790,89
R-2	EFLUENTE DE ALAMBROS	1,624	N.A.	0,36	0,00	0,14	0,33	0,02	0,00	0,03	0,89
R-3	EFLUENTE DE ASARCO	46,13	N.A.	0,44	0,02	0,99	1,18	0,06	0,13	0,28	3,10
TOTAL:			0,000	227,97	72,46	494,06	1 771,91	398,18	50,63	8 728,44	11 743,65

EFLUENTES REYES

TABLA N° 4.1.2/3A
 EFUENTES LIQUIDOS COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA
 Periodo: Enero - Junio 1996
 CONTENIDO METALICO

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Volumen m ³ /mhs	CN Total	As	Cd	Cu	Pb	Mn	Pb	Zn	Carga Total kg/d
101	PLANTA DE COQUE	0.047	0.002	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.03	0.09
102	PATIO DE TALLER ESTRUCTURAL	0.012	0.000	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
103	T. ESTRUCT. Y P. INTERNA (SSIII)	0.012	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
105	PLANTA ACETILENO										
106	MAESTRANZA, BODEGA	0.013	0.000	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.04
107	MAEST. BODJ 10, PTAS. PREP. As y Sb	0.117	0.000	0.03	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.11	0.23
108	T. COMPONENTES(SSIII), COCHERA	0.007	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
109	TALLER COMPONENTES PATIO	0.007	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
110	TALLERES CARPINTERIA INSTRUMENTAL	0.378	0.001	0.18	0.03	0.06	0.20	0.08	0.09	0.40	1.04
111	CAPACITACION (LAVADERO)	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
112	EQUIP PESADO BOMB. TAREADOR CAPAC.	0.058	0.000	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.14
113	ING. INDUSTRIAL, OFICINA GENERAL	0.055	0.000	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.01	0.04	0.09
114	CASA DE FUERZA, PRUEBAS DE CONTROL	0.542	0.000	0.05	0.01	0.09	0.36	0.02	0.10	0.20	0.82
115	PLANTA IONICA, CASA FUERZA	0.083	0.001	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	0.06	0.12	0.32
116	PLANTA OXIENO, CABLE CARIL (SSIII)	0.062	0.000	0.01	0.00	0.01	0.10	0.01	0.04	0.05	0.22
117	PTA OXIENO ANTIGUA	0.243	0.000	0.12	0.02	0.06	0.12	0.13	0.13	0.30	0.87
118	GRANUL. ESC Y REFRIG. FUND. Cu y Pb	28.097	0.020	24.68	2.35	1.94	8.38	84.07	15.78	399.21	536.43
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND. Cu y Pb)	2.268	0.002	30.74	116.61	4.47	19.89	3.63	2.22	4165.48	4343.04
120	PTA ELECTROLITICA ZINC (SSIII)	0.135	0.000	0.01	0.01	0.01	0.07	0.04	0.01	0.40	0.55
121	P.R.A. (Sb, Te), SSIII	0.127	0.000	0.12	0.01	0.05	0.65	0.04	0.20	2.49	3.57
123	P.R.A. (POZA DE SEDIMENTACION)	0.187	0.000	6.18	0.02	0.13	3.77	0.07	2.78	10.34	23.29
124	FORNOS Y LAVADO DE ANODOS Zn	0.128	0.000	0.01	0.01	0.06	0.22	0.10	0.31	12.70	13.40
125	CASA DE CELDAS, ELECTROLITICA Zn	0.145	0.000	0.01	0.01	0.32	0.06	6.28	0.15	45.23	52.06
126	PTA ELECT. Zn, DERRAMES LIX, PURIP	1.702	0.002	0.15	1.22	2.03	6.08	201.30	1.57	994.30	1206.64
127	REFRIGERACION SUB-ESTACION PTA ZINC	0.165	0.000	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.02	0.10	0.20
128	FUSION, MOLDEO Y ALMACENAMIENTO DE Zn	0.052	0.000	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.07	0.11
129	OFICINA Y BODEGA CONSTRUCCION	0.118	0.000	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.02	0.05	0.13
131	FUSION, MOLDEO CADMIO, LAB. DIM	0.058	0.000	0.01	1.90	0.00	0.01	0.84	0.01	26.27	29.04
132	PTA. PILOTO DPTO. INV. MET.	0.083	0.000	0.00	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01	0.12	0.21
133	PTA. IN. SOL. AGOTADA, LAV. ALCALINO	0.130	0.000	199.37	0.01	0.06	0.08	0.01	0.92	194.13	394.57
134	PTA. IN. SALIDA POZA SOL. AGOTADA	0.018	0.000	4.40	0.85	1.93	17.84	8.21	0.08	50.68	83.98
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARALELO-FFCC)	6.987	0.020	18.91	9.56	7.14	26.36	17.81	10.06	100.61	190.47
136	CANAL PARALELO AL C. PRINCIPAL # 1	2.187	0.003	4.41	17.66	2.24	472.67	310.88	4.00	4043.59	4855.45
137	EFUENTE POZA FERRITAS ZINC	0.488	0.000	0.06	0.34	0.04	0.13	7.51	0.32	133.84	142.24
R-1	EFUENTE DE REFINERIA DE PLOMO	0.298	0.000	7.76	0.02	58.18	173.91	0.45	39.72	1.44	281.48
R-2	EFUENTE DE ALAMBRO										
R-3	EFUENTE DE ASARCO	1.918	0.001	1.00	0.01	0.99	0.75	0.05	0.61	0.94	4.36
	TOTAL	46.95	0.055	298.27	150.68	79.87	732.04	641.59	79.31	10183.31	12165.14

TABLA N° 4.1.2/4
EFLUENTES LÍQUIDOS DE MAYOR IMPACTO - COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA
Período: Enero - Diciembre 1995

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Valor m³/día	Propiedades Físicas		CN Total: mg/l	As	Cd	Principales Componentes Químicos: mg/l				
			Sólidos en susp.: mg/l	pH	Temp.: °C			Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
R-1	EFLUENTE DE REFINERÍA Pb (Alora Ref Cu)	0,198	402	2,34	15	169,28	0,14	1.602,13	4.455,75	15,99	6,25	47,55
118	GRANUL. ESC Y REFRIG. FUND Cu y Pb	26,943	287	8,05	18	1,06	0,07	0,26	0,41	2,40	0,29	4,25
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND Cu y Pb)	2,098	258	6,62	18	4,83	8,01	3,41	24,37	1,43	1,47	421,19
126	PTA. ELICT. Zn, DEGRAS. LIX. PURIF.	2,363	31	5,94	15	0,11	1,13	1,39	10,04	30,98	0,70	385,98
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARALIBLO.FFCC)	6,664	73	2,84	21	2,59	3,04	0,88	7,58	6,86	2,21	333,40
136	CANAL PARALIBLO AL C. PRINCIPAL # 1	2,248	304	5,38	17	0,55	1,66	0,45	65,48	24,57	1,89	595,30
137	EFLUENTE POZA PERRITAS ZINC	0,557	170	6,15	16	0,31	1,05	0,26	0,18	27,63	0,95	541,91
TOTAL:		41,069										
TP	Valor en cualquier momento : mg/l (MEM)	100	100	5,5 - 10,5		2		2	5		1,0	6
IP	Valor en promedio anual : mg/l (MEM)	50	50	5,5 - 10,5		1		1	2		0,5	3
IP	Aguas clase III : mg/l	50	50	5,0 - 9,0			0,05	0,50	1,00	0,50	0,10	25,00

a. Los datos consignados corresponden a juicios aritméticos anuales.

EFU 02/95 XL3, Repetir

TABLA 4.1.2 / 4A
EFLUENTES LÍQUIDOS DE MAYOR IMPACTO COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA

Periodo : Enero - Junio 1996

CODIGO	PUNTO DE MUESTREO	Flujo m ³ /min	Propiedades Fisicas			Principales Componentes Químicos: mg/l									
			Sólidos en susp. / mg/l	pH	Temp. °C	CN Total / mg/l	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn		
R-1	EFUENTE DE REFINERIA Pb (Ahorra Ref. Cu)	0,298	350,082	3,0	17	0,001	18,07	0,04	135,42	404,83	1,05	92,45	3,35		
118	GRANUL. ESC. Y REFRIG. FUND. Cu y Pb	28,097	3 508,208	8,0	17	0,001	0,61	0,06	0,05	0,21	2,08	0,39	9,87		
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND. Cu y Pb)	2,268	371,315	6,2	19	0,001	9,41	35,70	1,37	6,09	1,11	0,68	1 275,25		
126	PTA. ELECT. Zn, DERRAMES LIX. PURIF.	1,702	95,462	6,0	14	0,001	0,06	0,50	0,83	2,48	82,15	0,64	405,77		
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARALÍJLO-PRCO)	6,987	50,858	3,0	22	0,002	1,88	0,95	0,71	2,62	1,77	1,00	10,00		
136	CANAL PARALÍJLO AL C. PRINCIPAL # 1	2,187	238,512	5,9	16	0,001	1,40	5,61	0,71	150,11	98,73	1,27	1 284,17		
137	EFUENTE POZA FERRITAS ZINC	0,088	40,415	7,0	16	0,001	0,09	0,19	0,05	0,18	10,68	0,46	190,33		
TOTAL :		42,027													

IP, Valor en cualquier momento : mg/l (MEM)		100	5,5 - 10,5	2	1,0	2						1,0	6
IP, Valor en promedio anual : mg/l (MEM)		50	5,5 - 10,5	1	0,5	1						0,5	3
IP, Agua clase III : mg/l		50	5,0 - 9,0		0,20	0,50	0,05			1,00	0,50	0,10	25,00

IA.- El efuente R-1, ya está siendo reciclado a la operacion, con la puesta en funcionamiento del Filtro 1.ANOX

IA.- El efluente R-1, ya está siendo reciclado a la operación, con la puesta en funcionamiento del Filtro LAROX

Los datos consignados corresponden a promedios aritméticos semestrales

REF: 02/96 RLC, Ing. Juan

TABLA N° 4.1.2 / 5
EFLUENTES LÍQUIDOS DE MAYOR IMPACTO - COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
 Período: Enero - Diciembre 1995
CONTENIDO METÁLICO

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Flujo: m ³ /min	Contenido Metálico : kg/d										Carga Total kg / d
			CN Total	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn			
R-1	EFLUENTE DE REFINERÍA DE PLOMO	0,298	N.A	48,14	0,04	455,61	1 267,22	4,55	1,78	13,52	1 790,89		
118	GRANUL. ESC. Y REFRIG. FUND. Cu y Pb	28,097	N.A	41,13	2,81	10,02	15,78	92,95	11,19	164,76	338,65		
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND. Cu y Pb)	2,268	N.A	14,59	24,18	10,39	73,60	4,31	4,43	1 272,16	1 403,66		
126	PTA. ELECT. Zn, DERRAMES LIX. PURIF.	1,702	N.A	0,37	3,85	4,73	34,15	105,38	2,70	1 313,12	1 464,29		
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARALELO-FRCC)	6,987	N.A	24,84	29,19	8,43	75,65	65,82	21,18	3 199,14	3 424,55		
136	CANAL PARALELO AL C. PRINCIPAL # 1	2,187	N.A	1,77	5,36	1,45	211,93	79,51	6,12	1 926,62	2 232,77		
137	EFLUENTE POZA FERRITAS ZINC	0,488	N.A	0,25	0,81	0,20	0,14	22,15	0,76	434,39	458,74		
TOTAL :		42,027	0,000	131,08	66,28	490,88	1 678,47	374,67	48,17	8 324,01	11 113,55		
RELACION: CARGA 7 EFL. PRINC./ CARGA TOTAL:		91,101	0,000	57,50	91,47	99,36	94,73	94,09	95,14	95,37	94,63		

UNEP XI S, Bogotá

PLUENOS N.E. Repetir

TABLA N° 4.1.2/5A
EFLUENTES LÍQUIDOS DE MAYOR IMPACTO - COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
Periodo: Enero - Junio 1996
CONTENIDO METÁLICO

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Flujo m ³ /min	Contenido Metálico : kg/d								Carga Total kg/d
			CIN Total	As	Cu	Cu	Pb	Mn	PH	Zn	
R-1	EFLUENTE DE REFINTERIA DE PLOMO	0,298	0,000	7,76	0,02	38,18	173,91	0,45	39,72	1,44	281,48
118	GRANUL. ESC.Y REFRIG. FUND. Cu y Pb	28,097	0,020	24,68	2,35	1,94	8,38	84,07	15,78	399,21	536,43
119	CANAL PRINCIPAL # 2 (FUND. Cu y Pb)	2,268	0,002	30,74	116,61	4,47	19,89	3,63	2,22	-1 165,48	4 343,04
126	PTA. ELECT. Zn, DERRAMIS I.X.,PURIF.	1,702	0,002	0,15	1,22	2,03	6,08	201,30	1,57	994,30	1 206,64
135	CANAL PRINCIPAL # 1 (PARA EL O.F.F.C.C)	6,987	0,020	18,91	9,56	7,14	26,36	17,81	10,06	100,61	190,47
136	CANAL PARALELO AL C. PRINCIPAL # 1	2,187	0,003	4,41	17,66	2,24	472,67	310,88	4,00	-1 043,59	4 855,45
137	EFLUENTE POZA FERRITAS ZINC	0,488	0,000	0,06	0,34	0,04	0,13	7,51	0,32	133,84	142,24
TOTAL :		42,027	0,047	86,71	147,75	76,04	707,41	625,65	73,67	9 838,47	11 555,75
RELACIÓN: CARGA 7 EFL. PRINC./CARGA TOTAL:		89,520	86,733	29,07	98,05	95,20	96,64	97,52	92,89	96,61	94,99

TABLA N° 4.1.2 / 6
RIOS RECEPTORES : MANTARO Y YAULI
Periodo: Enero - Diciembre 1995

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Flujo m³/min	Propiedades Físicas			Principales Componentes Químicos: mg/l								
			Salidas en mg/l	pH	Temp. °C	CN Total mg/l	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	
M-1	Mantaro puente chilco	1 752,966	9,850	8,0	11	N.A	0,23	0,01	0,07	0,65	1,14	0,12	0,28	
M-2	Mantaro antes de la unión con el río Yauli	1 993,801	48,880	7,6	11	N.A	0,11	0,01	0,13	3,29	3,51	0,17	1,80	
M-3	Mantaro puente Casabel	2 254,105	158,640	7,6	11	N.A	0,15	0,01	0,10	1,11	1,11	0,11	0,96	
M-4	Mantaro después de la fundición	2 294,580	83,360	7,6	12	N.A	0,19	0,04	0,07	0,42	2,31	0,07	6,93	
M-5	Mantaro después de depósito de Fertiliz	2 295,130	90,080	7,6	12	N.A	0,25	0,03	0,11	0,33	2,73	0,09	1,04	
Y-1	Yauli, puente Manzanillo	251,196	76,300	7,9	11	N.A	0,06	0,01	0,07	0,23	1,01	0,07	0,76	
Y-2	Yauli, puente Illeguaita	255,999	177,150	7,7	12	N.A	0,56	0,01	0,21	0,28	2,63	0,14	0,89	
Y-3	Yauli, puente Suckte	258,030	147,360	7,7	12	N.A	0,49	0,01	1,11	4,22	2,39	0,34	0,74	
MP, Agua clase III			50	5,0 - 9,0			0,20	0,05	0,50	1,00	0,50	0,10	25,00	

Los datos consignados corresponden a promedios aritméticos anuales.

Nota: Los datos consignados corresponden a promedios aritméticos anuales.

EXCEL 1995 XLS. Reporte

TABLA N° 4.1.2 / 6A
RIOS RECEPTORES : MANTARO Y YAULI
Periodo: Enero - Junio 1996

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	Flujo m³/min	Propiedades Físicas			Principales Componentes Químicos mg/l								
			Sólidos en susp : mg/l	pH	Temp °C	CN Total : mg/l	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	
M-1	Mantaro puente chilico	1 432,355	14,030	8,0	12	0,002	0,24	0,01	0,05	0,27	0,08	0,07	0,22	
M-2	Mantaro antes de la unión con el río Yauli	1 706,480	22,190	7,5	12	0,002	0,06	0,01	0,08	0,36	5,28	0,06	2,80	
M-3	Mantaro puente Cascabel	1 944,113	15,430	7,9	13	0,002	0,15	0,01	0,07	0,37	1,35	0,06	1,00	
M-4	Mantaro después de la Fundación	1 981,807	18,733	7,8	12	0,002	0,08	0,04	0,06	0,31	2,66	0,08	4,09	
M-5	Mantaro después depósito de Fertiliz	1 982,763	18,232	7,8	12	0,002	0,09	0,07	0,06	0,32	2,64	0,07	4,06	
Y-1	Yauli, puente Marcaville	228,040	46,967	8,3	12	0,006	0,02	0,01	0,05	0,26	1,08	0,10	0,55	
Y-2	Yauli, puente Huaymanita	233,298	88,680	7,4	13	0,002	0,04	0,01	0,57	0,20	2,07	0,18	0,90	
Y-3	Yauli, puente Sudete	235,040	59,787	7,9	13	0,002	0,03	0,01	0,49	0,23	2,92	0,36	1,50	
P. Agua clase III			50	5,0 - 9,0			0,20	0,05	0,50	1,00	0,50	0,10	25,00	

: Los datos consignados corresponden a promedios aritméticos semanales.

SELECCIÓN DE DATOS

TABLA 4.1.3/1
CÓDIGOS ESTABLECIDOS PARA EL TRATAMIENTO
Y DISPOSICIÓN FINAL DEL RESIDUO

CÓDIGO	TRATAMIENTO	CÓDIGO	DISPOSICIÓN FINAL
A	Mantenimiento preliminar	A	Red pública de alcantarillado
B	Tratamiento biológico	B	Poza de percolación
C	Tratamiento Físico-químico	C	Cuerpos de agua (Mar, ríos, lagos, etc., indicar nombre)
D	Tratamiento biológico y Físico-químico	D	Relleno de mina
E	Segregación	E	Esparcidos en el suelo/terreno.
F	Otro (especificar)	F	Canchas de relave
G	Sin tratamiento	G	Otro (especificar)

Utilizar el Código de acuerdo con el tipo de tratamiento y/o disposición final empleado

Fuente: EVAP marzo 1995

TABLA N° 4.1.3 / 2

RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN FUNDICIÓN DE COBRE, PLOMO Y REFINERIAS

FUNDICIÓN COBRE Y PLOMO

No./Nombre	Cant. (t/d)		Fuente	pH	T °C	Dens. g/cc	Composición Química: % (g/t)							Tratam. Cód Cap	Disp. Final Cód.	Observaciones
	Real	Est.					Cu	Pb	Zn	Ag	Fe	As	Sp			
1. Escoria de Reverberos de Cobre	602		Fund. Cu		379	0.64	1.30	1.30	2.90	17	*46.6	0.46	0.78	G	F	Granulado
2. Escoria de Hornos de Plomo	366		Fund. Cu		3.83	0.27	1.94	1.94	10.60	13	*34.6	0.18	0.02	G	F	Granulado
3. Trióxido de Arsénico	11.7		Plta. As		n.d.	0.45	0.45	0.45	0.49	54	1.5	As ₂ O ₃	0.88	G	F	Polvo
4. Residuos Lix. de Zinc	71		Ref. Zn		n.d.	0.53	4.24	4.24	22.10	246	34.5	0.33	0.08	G	F	Pulpa
5. Residuos de Tallo	0.23		Plta. Cd		n.d.	0.15			27.00		1.5	w/Cd	1.03	G	F	Sólido Seco
6. Basura Industrial	n.d.		Varios		n.d.									G	E	Sólidos
7. Bióxido de Manganeso	n.d.		Ref. Zn		n.d.	0.05	14.00	0.50	635	0.26	0.02	0.01	MnO ₂	G	C	Sólido Seco

REFINERIA COBRE Y PLOMO

No./Nombre	Cant. t/d		Fuente	pH	T °C	Dens. g/cc	Composición Química: %				Tratam. Cód Cap	Disp. Final Cód.	Observaciones
	Real	Est.					CaSO ₄	H ₂ SiF ₆	HF				
1. Sulfato de Calcio	4.8		Planta Acido H ₂ SiF ₆ Fluosilicico		30	2,9	85,2	9,4	0,97	G	C	Pulpa	

Fuente: Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos - junio 1996

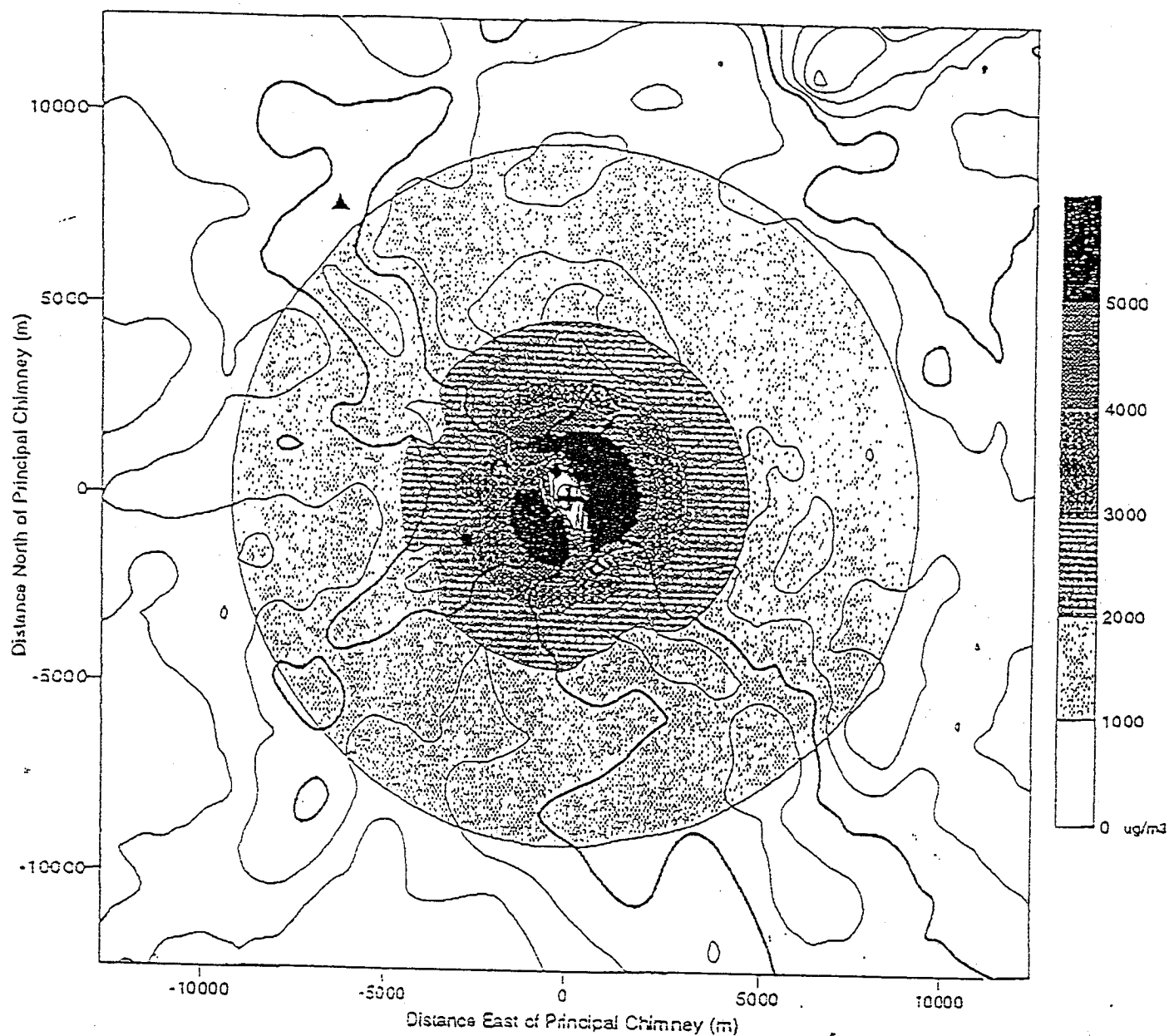
Fuente: Auditoría Ambiental de Emisiones y Vertimientos - junio 1996

TABLA N° 4.1.3 / 2A

GRANULOMETRÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN FUNDICIÓN DE COBRE Y PLOMO

No./Nombre	Granulometría Malla Tyler, %						
	+8	14	20	48	65	80	100
1. Escorias de Reverberos de Cobre	2,30	12,00	34,70	44,70	3,00	1,10	1,30
2. Escorias de Hornos de Plomo	0,80	2,50	14,00	74,50	1,20	3,10	2,60
							0,70
							0,60
							0,00
No./Nombre	Abertura de Malla μ m						
	+850	425	300	212	150	106	75
3. Trióxido de Arsénico	1,79	0,51	0,20	0,18	0,11	0,12	0,12
							0,19
							0,02
							96,76

Cuadros XI-S; Tabla 4.1.3/2A



- ▲ Casaraca Station
- ◆ Sindicato de Obreros
- Cushtunupampa Station
- Hotel Inca Station
- ◇ Huanchan Station
- ✚ Principal Smelter Chimney

Predicted Maximum 1-Hour SO₂ Concentrations: True North Existing Chimney	Figure No. 10	RWDI
Cantromin La Oroya Smelter, Peru	Scale: as shown	
	Date: Aug 14, 1996	

DIAGRAMA 4.2.1 / 5: Pronóstico de Concentraciones Máxima de 1-hora para SO₂:
Chimenea Principal Existente

CAPÍTULO V

5 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

5.1 Introducción

El Plan de Medidas de Mitigación tiene como propósito la implementación física de los proyectos correspondientes al control ambiental y lograr con ello la reducción en la concentración de contaminantes generados por las operaciones metalúrgicas y descargados al ambiente a niveles iguales o menores a los niveles máximos permisibles establecidos legalmente por el Ministerio de Energía y Minas.

El plan de medidas de mitigación dentro del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para el Complejo Metalúrgico La Oroya, considera un cronograma de inversiones en obras necesarias para adecuarnos a las regulaciones vigentes en un plazo de 10 años para las operaciones metalúrgicas. El PAMA considera un monto total del orden de los US\$ 129,12 millones. (Tabla No. 5.1.1).

Es necesario indicar que la implementación del plan de medidas de mitigación obliga realizar inversiones adicionales en cambios de tecnología para la adecuación ambiental del orden de los US\$ 141,04 millones. Totalizando una inversión de US\$ 270,16 millones entre el cambio de tecnología y el PAMA para el Complejo Metalúrgico La Oroya. (Tabla 5.1.2).

El "Off Gas and Dust Collection Prefeasibility Study of the Environmental Aspects of Copper, Zinc and Lead Smelter of La Oroya" de la Firma Consultora Kilborn-SNC-Lavalin Europe, alcanza una inversión de los US\$ 269,00 millones, que confirma el monto anteriormente mencionado. (Tabla 5.1.3).

5.2 Proyectos ejecutados destinados al control y reducción del Impacto Ambiental

Entre los más relevantes se pueden indicar los siguientes:

- 1939 Se inicia las operaciones de la Planta de Ácido Sulfúrico que capta los gases de los tostadores de cobre.
- 1941 Se instalan precipitadores electrostáticos para la recuperación de polvos (Sistema Cottrell Central).
- 1960 Se completa el sistema de ventilación de la Planta de Aglomeración.
- 1964 Se mejora la ventilación de los pechos de escoria de los Hornos de Manga, canales y pozos de Plomo.
- 1966 La Ventilación de la Planta de Aglomeración es mejorada mediante la instalación de lavadores de gases.
- 1967 La Nueva Planta de Ácido Sulfúrico de 200 T.M.D. comienza a operar.
- 1969
 - El nuevo Cottrell Caliente de la Planta de Arsénico comienza a operar.
 - La fase I de la Planta de Tratamiento de Polvos se pone en operación.

- 1970 El sistema de extracción continua de escoria es instalado en el Horno de Plomo N° 2.
- 1978 Se instala un nuevo precipitador electrostático húmedo en la Planta de Ácido Sulfúrico.
- 1983 La nueva Planta de Aglomeración entra en operación. Cap. 810 t/d. Reemplaza a 11 máquinas (5 up draft y 6 down draft) por una sola, tipo up draft, con una inversión de US\$ 60 millones.
- 1990 Se inicia las pruebas metalúrgicas del cambio de índices metalúrgicos en la Fundición de Cobre. En diciembre de 1990 se optimizan las pruebas.
- 1991 Se modifica el Horno de Plomo N° 3. Se cambió de colada intermitente a colada continua; el diseño antiguo correspondía a un sifón Arents y el modificado es con cajón tipo Roy Tapper.
- 1992
- Se recircula lodos del tanque espesador (provenientes de los scrubbers de la Planta de Aglomeración), eliminándose el filtro Oliver, contribuyendo a la reducción de contaminación del río Mantaro.
 - En el mes de marzo se inician las obras civiles de la Nueva Planta de Oxígeno LINDE con una inversión de US\$ 24 millones.
 - En octubre, se instala el Bag House (60 bolsas) para mejorar el ambiente de trabajo en la unidad de cernido y molienda.
- 1993
- En el mes de enero se instala el nuevo sistema de ventilación (SVEL) para los tostadores FBR de zinc.
 - Se instala el sistema de ventilación para el descarguío de calcina de cobre.
- 1994
- El 17 de enero, se concluye el montaje electro-mecánico e instrumental del Proyecto Oxy-Fuel. Este proyecto fue ejecutado por personal técnico de Centromin con el asesoramiento de las Empresas INCO, ENICO y SNC LAVALIN de Canadá y con una inversión de US\$ 2 millones.
 - Los logros alcanzados por el cambio de índices metalúrgicos y el proyecto oxy-fuel, respecto al año 1989, fueron:
 - Reducción de 100 193 t de piritas equivalente a 82 158 t de SO_2 y a 127 757 t de H_2SO_4 (reducción de índices de 1,9899 a 0,7239 t de pirita/t de Cu entre los años 1989 y 1995).
 - Reducción de 124 800 t de escorias (reducción de índices de 5,52 a

- 3,13 t de escoria/t de Cu entre los años 1989 y 1995).
- Reducción de 30 220 t de petróleo residual N°6 (reducción de índices de de 0,935 a 0,36 t de petróleo/t de Cu entre los años 1989 y 1995)
 - Reducción del volumen de gases generados de 72 600 a 50 220 Nm³/h (19 000 Nm³/h teórico) mejorando la calidad de aire del entorno.
 - Compactación de la fundición por desactivación del reverbero N°1, 2 calderos y 6 tostadores de Cu.
 - Se desmantela el reverbero de cobre N°1 y los calderos.
 - Se desmantela la Planta antigua de Aglomeración.
- 1995 • Se reduce el número de unidades de tostación de 18 a 12 (8 para Cu, 2 para Pb, 1 para As y 1 para Sb), optimizándose la captación de gases y polvos.
- 1996 • Se inicia el desmantelamiento de 6 tostadores, este trabajo concluirá en el primer trimestre de 1997.
- El 7 de junio en la Refinería de Plomo entra en operación, el proyecto: Recuperación del ácido fluorsilísico, por filtrado de los lodos anódicos de plomo (Filtro LAROX), retornando soluciones ácidas filtradas a las celdas electrolíticas cerrando el circuito, y con ello obtuvo CERO de emisión de efluentes al río Yauli.
 - Se efectuó el tendido de tuberías para el uso de oxígeno en las plantas de Aglomeración y Residuos Anódicos. El uso de oxígeno permitirá: Incrementar la capacidad de ambas plantas, menor generación de polvos y emisiones gaseosas, menor consumo de combustibles y eliminar el consumo de Nitrato de Sodio generador de gases nitrosos.
 - Recirculación de algunos efluentes líquidos, como los de un tramo del canal principal No. 1, el de la Planta de Alambrón y otros.
 - Se construyó y puso en operación un pozo séptico piloto para tratar las aguas servidas procedentes de servicios higiénicos y lavaderos.
 - La rivera del río Mantaro ha sido forestada, tanto en el área adyacente como la entrada de la fundición.
 - El sistema de transporte de las escorias de Cobre y Plomo por cable carril fue mejorado, reduciendo los derrames al río Mantaro.

En la Tabla No. 5.2 /1 se aprecia los montos de inversión presupuestados y aprobados por el Directorio de la Empresa, durante los últimos años para el Complejo Metalúrgico La Oroya, lo que indica que montos del orden US\$ 8 a 15 millones por años han sido gastados sin que se vea afectado los resultados económicos-financieros de la gestión operativa metalúrgica.

(Miles de US \$)

Cambio de Capacidad Actual de: 70 000 t/año de Cu refinado, 100 000 t/año de Pb refinado y 70 000 t/año de Zn refinado.											
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
RECARGO DE COBRE											
RECARGO DE PLOMO	0	776	37 700	6 000							44 476
RECARGO DE ZINC	0	1 464	0	0	0	0	40 000	15 000			56 464
Sub total	0	20 000	20 000	6 000	0	0	40 000	15 000	0	0	40 000
MANTENIMIENTO											
	0										140 940
Sub total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQUIPO DE CONTROL AMBIENTAL											
	10	50	40	0	0	0	0	0	0	0	100
Sub total	10	50	40	0	0	0	0	0	0	0	100
TOTAL CAMBIO TECN. Y ADECUACIONES	10	22 290	57 740	6 000	0	0	40 000	15 000	0	0	141 040
A. M. A.											
Procesos:											
Anta de Acido-fundición de Cu											41 200
Anta de Acido-fundición de Pb/Zn							41 200				41 200
Quilómetros de procesos:											48 800
Quilómetros líquidos industriales	575	1 000	1 500								3 075
Edificios de procesos:											
Edificio de manejo de escorias Cu/Pb											6 500
Edificio de depósito de escorias de Cu y Pb	850	3 562	2 208								2 500
Edificio de depósito de escorias	750	1 000	1 250	1 250	1 000						5 250
Edificio de Trióxido de As			1 000	1 000							2 000
Edificio de depósito de Trióxido de As	1 625	2 000	2 000	1 600	1 475						8 700
Edificio de los depósitos de ferritas	500	500	1 200	1 200	1 200	1 000					5 600
Edificio de Calidad de aire:											2 000
Edificio de la zona afectada por los humos	200							554	755	491	2 000
Edificio de agua/Asauros			200	1 100	1 100	1 100					3 500
TOTAL P. A. M. A.	4 500	7 862	9 438	6 150	4 775	4 600	41 200	554	49 555	491	129 125
TOTAL	4 510	30 152	67 178	12 150	4 775	4 600	81 200	15 554	49 555	491	270 165

TABLA 5.1.3

**INVERSIONES: CAMBIO DE TECNOLOGIA PARA ADECUACION
AMBIENTAL Y PROGRAMA DE ADECUACION Y MANEJO
AMBIENTAL (PAMA)**

PERIODO 1 997 - 2 006

	Miles US\$
Inversión Cambio de tecnología para adecuación ambiental	141 040
Inversión Programa de Adecuación y Manejo Ambiental	129 125
Total	270 165

Preparado: Gerencia de Operaciones Metalúrgicas (GOME-CENTROMIN PERU S.A.).
Referencia Tabla 5.1.2

Nota: El monto de US\$ 270,165 millones no consideran las inversiones para continuidad operativa y mejora de procesos.

**PREFEASIBILITY STUDY OF THE ENVIRONMET ASPECTS OF
COPPER, ZINC LEAD
Contract N° SLCC079**

CIRCUIT	CASE	US\$ MILLION
COPPER	c) 70 000 t/año Cu using CMT for clean concentrates with new dirty concentrate roaster	125,0
LEAD	f) 100 000 - 110 000 tpa Pb new technology - Install with AUSMELT System.	119,0
ZINC	d) 70 000 tpa Zn old F.B.R. replaced with new T.L.R and replace existing Sulphuric acid plant to give 99,5% recovery of SO ₂ to acid.	51,8
TOTAL		295,8

Preparado: Kilborn-SNC-Lavalin Europe, octubre 1 996.

NOTA: Cada caso incluye una nueva planta de ácido por Circuito. Si consideramos que las capacidades de producción son las mismas y que sólo requiere de 2 nuevas plantas de ácido sulfúrico para una producción de 505 000 t/año, y no de 3 plantas de ácido, el monto total por Kilborn-SNC-Lavalin Europe sería de: US\$269,00 millones (295,8 - 26,8 valor de 1 planta de ácido), monto similar a lo calculado de US\$ 270,16 millones por la GOME-Centromin Perú S.A.

TABLA No. 5.2 / I

MONTOS PRESUPUESTADOS Y APROBADOS PARA LA CONTINUIDAD OPERATIVA
MEJORAS DE PROCESOS Y PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL (PAMA)
(U.S. \$ MILES)

Complejo Metalúrgico La oroya

DETALLE	AÑO		
	1995	1996	1997
PROYECTOS CONTINUIDAD OPERATIVA Y MEJORAS DE PROCESOS	con PECET 6 448	6 831	
	sin PECET 355	8 279	9 010
PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MENEJO AMBIENTAL PAMA	1 141	860	4 500
TOTAL U.S.\$ (MILES)	7 944	15 970	13 510

PECET: PROYECTOS DE INVERSIÓN CON ESTABILIDAD TRIBUTARIA

5.3.1 Por emisiones gaseosas y material particulado

Proyecto N° 1

PROYECTO	NUEVAS PLANTAS DE ACIDO SULFURICO
Objetivo	Fijar el SO ₂ de las emisiones producto de las operaciones metalúrgicas y alcanzar los niveles máximos permisibles.
Impacto	Contaminación del aire, suelo y agua que afectan los ambientes físico, biológico y socio económico por la emisión de 899 t/día de SO ₂ y 8,9 t/día de material particulado.
Mitigación	Se instalarán 2 plantas de ácido sulfúrico: Planta de ácido de la fundición de Cu de 235 000 t/año Planta de ácido de la fundición de Pb / circuito de Zn de 270 000 t/año Resultados de la mitigación: Se fijará como mínimo el 83% del SO ₂ generado Para el ingreso de 515 t/día (188 261 t/año) de azufre se emitirá al medio ambiente 110 t/día de SO ₂ Respecto a la calidad de aire la concentración diaria de SO ₂ estará por debajo de 572 µg/m ³ y la emisión de material particulado por debajo de 100mg/m ³ cumpliendo así, lo dispuesto en la R.M.N° 315-96-EM/VMM.
Cronograma de ejecución	Planta de ácido de la fundición de Cu en el año 2 003 Planta de ácido de la fundición de Pb / circuito de Zn en el año 2 005
Monto de inversión	Planta de ácido de la fundición de Cu US\$ 41,20 Millones Planta de ácido de la fundición de Pb / circuito de Zn US\$ 48,80 Millones
Fuentes	Kilborn SNC Lavalin Europe, Brook Hunt, E&MJ enero 1 996, Revista Minería chilena julio 1 995.

1997
expenditure

Proyecto N° 2

PROYECTO	ELIMINACION DE GASES FUGITIVOS DE LA PLANTA DE COQUE
Objetivo	Eliminar las emisiones fugitivas al ambiente, durante la carga y descarga de los hornos de coquificación
Impacto	Contaminación del aire atmosférico.
Mitigación	Alargar el ciclo de coquificación de 18 h a 24 h. y comprar coque metalúrgico del exterior para compensar la menor producción de coque.
Monto de inversión	No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	GOME - C.M.P. S.A.

5.3 RELACION DE PROYECTOS PARA EL PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION - MONTOS DE INVERSION

No.	Nombre de Proyectos	Miles USS
1	Nuevas plantas de Acido Sulfúrico	90 000,00
②	Eliminación de gases fugitivos de la planta de coque	*
3	Uso de oxígeno gaseoso en la Planta de Residuos Anódicos	*
4	Area afectada por los humos	2 000,00
⑤	Planta de tratamiento de agua madre de la Refinería de Cobre.	500,00
6	Sistema de recirculación del agua de refrigeración de fundición.	*
7	Manejo y disposición de las soluciones ácidas del proceso de partición - Refinería de Plata.	*
8	Planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales de fundición y refinería - La Oroya	2 500,00
9	Muro de contención para los lodos de plomo en la Planta Zileret - División de Zinc.	5,00
10	Recirculación del agua utilizada en la granulación de speiss del horno de espumaje - Fundición de Plomo.	55,00
11	Nuevo sistema de lavado de ánodos - Refinería de Zinc.	15,00
12	Manejo y disposición de las escorias de cobre y plomo	6 500,00
13	Abandono del depósito de escorias de Cobre y Plomo.	7 750,00
14	Depósito de Trióxido de Arsénico, abandono del depósito de Malpaso, cierre del depósito de Vado y nuevo depósito en Vado.	10 700,00
15	Ferritas de zinc	5 600,00
16	Tratamiento de aguas servidas y disposición de basura en La Oroya.	3 500,00
TOTAL		129 125,00

(*) Inversiones consideradas en continuidad operativa y mejoras de proceso.

Proyecto N° 3

PROYECTO	USO DE OXIGENO GASEOSO EN LA PLANTA DE RESIDUOS ANODICOS
Objetivo	Reducción del consumo de petróleo residual N° 6 usado para combustión y eliminación de consumo de nitrato de sodio (generador de gases nitrosos) en la última etapa del proceso de Copelación.
Impacto	Gases nitrosos que contaminan aire del medio ambiente.
Mitigación	Uso de oxígeno gaseoso en el proceso de copelación.
Cronograma de ejecución	Primer semestre 1997
Monto de inversión	US \$ 391 000 No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	GOME - C.M.P. S.A.

Proyecto N°4

PROYECTO	AREA AFECTADA POR LOS HUMOS
Objetivo	Determinar la extensión aún impactada, establecer el estado en el que se encuentra y plantear acciones a tomar para rehabilitar las zonas que se presten a este fin.
Impacto	Extensión aún afectada : 3 829 ha.
Mitigación	Recuperar por prácticas agrícolas 1 167 ha.
Cronograma de ejecución	El año 1 997 US\$ 200 000 De los años 2 000 al 2 002 US\$ 1,80 millones
Monto de inversión	US \$ 2,00 Millones
Fuente	DIR. DE ASUNTOS AMBIENTALES - C.M.P.S.A.

5.3.2 Por efluentes líquidos

Proyecto N°5

PROYECTO	PLANTA DE TRATAMIENTO DEL AGUA MADRE - REFINERIA DE COBRE
Objetivo.-	Tratar las soluciones ácido ferrosas de la refinería de cobre que se descargan al río Yauli y obtener una solución neutralizada apta para reciclar y/o descartar previa recuperación del níquel y purificar la solución Raff para obtener un efluente final con contenidos de impurezas por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por el M.E.M..
Impacto	Contaminación de las aguas del río Yauli
Mitigación	Proceso de predilución, intercambio iónico/electrowining (SX - EW), neutralización
Cronograma de ejecución	Primer semestre del año 1997
Monto de inversión	US \$ 500 000
Fuente	DIV.de INV. METALURGICAS - C.M.P.S.A.

Proyecto N°6

PROYECTO	SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUAS DE REFRIGERACIÓN
Objetivo	Independizar las aguas de refrigeración de las fuentes de contaminación que existen dentro del ambiente de la fundición.
Impacto	Incremento del volumen de aguas contaminadas
Mitigación	Canalización y recirculación de las aguas a Casa de fuerza.
Cronograma de ejecución	Año 1997
Monto de inversión	US \$ 41 350 No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	DISEÑOS INGENIERIA - C.M.P.S.A.

Proyecto N°7

PROYECTO	MANEJO Y DISPOSICION DE LAS SOLUCIONES ACIDAS DEL PROCESO DE PARTICION - REFINERIA DE PLATA
Objetivo	Evitar la contaminación del río Mantaro por vertimiento de soluciones con alta acidez, resultantes del proceso de partición de oro de la refinería de plata
Impacto	Contaminación del río Mantaro por descarga de soluciones con alta acidez
Mitigación	Reemplazo parcial del consumo de ácido sulfúrico fresco en el circuito de cinc por soluciones de alta acidez de la refinería de plata (recirculación).
Cronograma de ejecución	Se concluirá en segundo semestre de 1996
Monto de inversión	No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	GOME - C.M.P. S.A.

↑
no amount here
\$5,000k in p. 197

Proyecto N°8

PROYECTO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS INDUSTRIALES DE FUNDICION Y REFINERIA - LA OROYA																																				
Objetivo	Obtener un efluente hacia el rio Mantaro con contenidos de elementos contaminantes según los niveles máximos permisibles (R.M. Nº 011-96) para la actividad minero- metalúrgicos.																																				
Impacto	Contaminación del rio Mantaro con elementos metálicos y soluciones ácidas.																																				
Mitigación	Implementación de una planta de tratamiento de efluentes, con capacidad de tratamiento de 9 m³ / min. y un proceso de neutralización y precipitación con floculante. Los resultados de la mitigación : Efluente final descargado al rio Mantaro con las siguientes concentraciones: <table><tr><th>Componente.</th><th>conc.(mg/l)</th><th>Niv. máx. permisibles(mg/l)</th><th>R.M.Nº11-96</th></tr><tr><td>As</td><td>< 0,01</td><td>1,00</td><td></td></tr><tr><td>Cd</td><td>< 0,01</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Fe</td><td>< 0,02</td><td>2,00</td><td></td></tr><tr><td>Pb</td><td>< 0,01</td><td>0,40</td><td></td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,44</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Cu</td><td>< 0,01</td><td>1,00</td><td></td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,06</td><td>3,00</td><td></td></tr><tr><td>Solid. tot. (kg/h)</td><td>7,19</td><td>50,00</td><td></td></tr></table>	Componente.	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.M.Nº11-96	As	< 0,01	1,00		Cd	< 0,01			Fe	< 0,02	2,00		Pb	< 0,01	0,40		Mn	0,44			Cu	< 0,01	1,00		Zn	0,06	3,00		Solid. tot. (kg/h)	7,19	50,00	
Componente.	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.M.Nº11-96																																		
As	< 0,01	1,00																																			
Cd	< 0,01																																				
Fe	< 0,02	2,00																																			
Pb	< 0,01	0,40																																			
Mn	0,44																																				
Cu	< 0,01	1,00																																			
Zn	0,06	3,00																																			
Solid. tot. (kg/h)	7,19	50,00																																			
Cronograma de ejecución	Años 1998 - 20000																																				
Monto de inversión	US \$ 2,50 Millones																																				
Fuente	Consultora : ECOLAB S.R.L.																																				

Proyecto N° 9

PROYECTO	MURO DE CONTENCION PARA LOS LODOS DE PLOMO EN LA PLANTA ZILERET - DIVISION DE ZINC
Objetivo	Instalar un muro de concreto para almacenar los lodos de plomo descargados de la unidad de hidrometalurgia de la planta Zileret.
Impacto	Contaminación del canal paralelo con soluciones ácidas y contenidos metálicos.
Mitigación	Recuperar las soluciones ácidas y recircularlas al circuito de lixiviación ácida de la unidad de hidrometalurgia.
Cronograma de ejecución	Primer semestre 1997
Monto de inversión	US \$ 5 000
Fuente	GOME C.M.P.S.A.

Proyecto N° 10

PROYECTO	RECIRCULACION DEL AGUA UTILIZADA EN LA GRANULACION DE SPEISS DEL HORNO DE ESPUMAJE - FUNDICION DE PLOMO
Objetivo	Eliminar la contaminación del río Mantaro por sustancias contaminantes y sólidos en suspensión en las aguas de granulación de speiss.
Impacto	Contaminación del río Mantaro.
Mitigación	Utilizar las aguas de granulación de speiss en circuito cerrado.
Cronograma de ejecución	Primer semestre 1997
Monto de inversión	US \$ 55 000
Fuente	GOME C.M.P.S.A.

Proyecto N° 11

PROYECTO	NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE ANODOS - REFINERIA DE ZINC
Objetivo	Eliminar la contaminación del río Mantaro.
Impacto	Contaminación del río Mantaro con partículas sólidas y acidez.
Mitigación	Optimizar el consumo de agua mediante automatización del lavado de ánodos. El volumen residual será tratado en la planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales.
Cronograma de ejecución	Año 1997
Monto de inversión	US \$ 15 000
Fuente	GOME C.M.P.S.A.

5.3.3 Por residuos sólidos

Proyecto N° 12

PROYECTO	MANEJO Y DISPOSICION DE LAS ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO
Objetivo	Eliminar la contaminación del río Mantaro por sustancias contaminantes y sólidos en suspensión en las aguas de granulación de escorias de cobre y plomo.
Impacto	Contaminación líquida y sólida del río Mantaro por la descarga de agua contaminada con sólidos en suspensión y/o iones contaminantes que se producen al momento de la granulación y transporte de las escorias
Mitigación	Se instalarán 2 desagües rotatorios tipo IBA, sistemas nuevos de granulación, recirculación de agua de granulación y transporte. Con esta implementación se eliminará la evacuación de las aguas de granulación y se evitara la pérdida de escorias al río Mantaro.
Cronograma de ejecución	Año 1997 a 1999, Fabricación de equipos separación sólido/líquido, Adquisición de equipos adicionales e instalación del sistema de separación y recirculación, nuevo sistema de transporte.
Monto de inversión	Año 1997 US\$ 850 000 Año 1998 US\$ 3,36 Millones Año 1999 US\$ 2,29 Millones Total US\$ 6,50 Millones
Fuentes	Consultora : RESCAN PERU S.A.

Proyecto N° 13

PROYECTO	ABANDONO DEL DEPOSITO DE ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO
Objetivo	Evaluar la estabilidad de los depósitos de Huanchán, capacidad de almacenamiento remanente y establecer las obras requeridas para mitigar o eliminar los impactos ambientales
Impacto	Estabilidad estática y dinámica de los depósitos Arrastre de partículas y disoluciones químicas por aguas de escorrentía y de filtración
Mitigación	Obras de infraestructura; canales de coronación, muro de confinamiento y obras de captación Implementación de un plan de almacenamiento respetando la altura y taludes Restauración del área del deposito y construcción de nuevo deposito
Cronograma de ejecución	Años 1 997 al 2 002
Monto de inversión	US\$ 7,75 Millones
Fuente	Consultora : RESCAN PERU S.A.

Proyecto N° 14

PROYECTO	DEPOSITO DE TRIOXIDO DE ARSENICO, ABANDONO DEL DEPOSITO DE MALPASO, CIERRE DEL DEPOSITO DE VADO Y NUEVO DEPOSITO EN VADO
Objetivo	Mitigar en forma integral la contaminación ambiental ocasionada por los depósitos de trióxido de arsénico de Malpaso y Vado, preparar para el cierre de los depósitos y la construcción de un nuevo depósito con tecnología de avanzada y que se ajuste a las normas de control ambiental
Impacto	Los depósitos de Malpaso y Vado en actual uso, que fueron contruidos bajo los estándares de aquella época, contaminan el aire atmosférico por erosión eólica y el río Mantaro por percolación del agua en época de lluvias
Mitigación	Consiste de un sistema compuesto de forrado de fondo de los depósitos, una cubierta compuesta y un sistema de detección y monitoreo de lixiviado, diseñados para controlar la liberación de contaminantes en el medio ambiente y control del potencial de exposición del público. El área de los antiguos depósitos quedará al final de los trabajos de una apariencia natural, similar al de su entorno. La calidad de aire del medio ambiente como del agua que discurre al río Mantaro, estarán acorde a los niveles máximos permisibles establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.
Cronograma de ejecución	Años 1 997 al 2 001
Monto de inversión	US\$ 10,70 Millones.
Fuentes	Consultora : A.D.I. INTERNATIONAL INC

Vado

1997 was
\$750K
→
Table 5.1.2

Proyecto N° 15

PROYECTO		FERRITAS DE ZINC																																					
El presente proyecto se refiere a las ferritas de zinc almacenadas en un lugar conocido como Huanchán distante a 3 km. del complejo metalúrgico de La Oroya según diagrama N° 4.1.3/1.																																							
El tonelaje de los residuos allí almacenados es de 1 242 739 t valorizados aproximadamente en US \$ 230 millones en sus contenidos metálicos de Zn, Ag, Cd, Cu.																																							
El proyecto está en marcado dentro de dos escenarios :																																							
Escenario N°1		Ampliación de los depósitos tres y cuatro y abandono técnico de los cuatro depósitos																																					
Escenario N°2		Factibilidad técnica - económica de procesamiento de las ferritas de zinc																																					
Escenario N° 1																																							
Objetivo		Abandono técnico de los depósitos conteniendo ferritas de zinc																																					
Impacto		Contaminación del río Mantaro con descargas de soluciones diluidas de sulfato de Zn, Cd, Fe, etc. de los depósitos. Las ferritas de zinc (Fe ₂ O ₃ ZnO) están constituidas por compuestos insolubles de hierro y sales solubles de diferentes metales, los cuales son bombeados de la refinería de zinc en forma de pulpas. Contaminación atmosférica con polvos por acción eólica. Contaminación del río Mantaro por riesgo de deslizamiento de taludes ante un fenómeno sísmico.																																					
Mitigación		Esta se hará por etapas: 1.- Reforzamiento de los taludes de los cuatro depósitos 2.- Obras de infraestructura ; canales de coronación; muro de confinamiento y obras de captación 3.- Canalización del efluente descargado hacia la planta de tratamiento de efluentes industriales 4.- Impermeabilización de los depósitos y eliminación de las soluciones de la lixiviación de sulfatos y material particulado Resultados de la mitigación : Eliminar el riesgo de contingencias ante un fenómeno sísmico, descargar efluentes líquidos al río Mantaro con niveles de acuerdo a los límites máximos permisibles. <table><tr><td>Componente.</td><td>conc.(mg/l)</td><td>Niv. máx. permisibles(mg/l)</td><td>R.S.N°11-96</td></tr><tr><td>As</td><td>< 0,01</td><td></td><td>1,00</td></tr><tr><td>Cd</td><td>< 0,01</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Fe</td><td>< 0,02</td><td></td><td>2,00</td></tr><tr><td>Pb</td><td>< 0,01</td><td></td><td>0,40</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,44</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Cu</td><td>< 0,01</td><td></td><td>1,00</td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,06</td><td></td><td>3,00</td></tr><tr><td>Solid. tot. (kg/h)</td><td>7,19</td><td></td><td>50,00</td></tr></table>		Componente.	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.S.N°11-96	As	< 0,01		1,00	Cd	< 0,01			Fe	< 0,02		2,00	Pb	< 0,01		0,40	Mn	0,44			Cu	< 0,01		1,00	Zn	0,06		3,00	Solid. tot. (kg/h)	7,19		50,00
Componente.	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.S.N°11-96																																				
As	< 0,01		1,00																																				
Cd	< 0,01																																						
Fe	< 0,02		2,00																																				
Pb	< 0,01		0,40																																				
Mn	0,44																																						
Cu	< 0,01		1,00																																				
Zn	0,06		3,00																																				
Solid. tot. (kg/h)	7,19		50,00																																				
Cronograma de ejecución		Años 1997 al 2002																																					
Monto de inversión		Años 1997 y 1998 : US \$ 1,00 Millones Año 1999, 2000 y 2001 : US \$ 3,60 Millones Año 2002 : US \$ 1,00 Millones Total : US \$ 5,60 Millones																																					
Fuente		Consultora: RESCAN PERU S.A.; ECOLAB S.R.L.																																					

Table 5.1.2
says \$500k

Post-it® Fax Note	7671	Date	26.9.97	# of pages	2
To	Gring Calli	From	Dr. Jorge Gutiérrez		
Co./Dept.		Co.			
Phone #		Phone #	4421320		
Fax #	8015536611	Fax #	4216481		

5.3.1 Por emisiones gaseosas y material particulado

Proyecto N° 1

PROYECTO	NUEVAS PLANTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO
Objetivo	Fijar el SO ₂ de las emisiones producto de las operaciones metalúrgicas y alcanzar los niveles máximos permisibles.
Impacto	Contaminación del aire, suelo y agua que afectan los ambientes físico, biológico y socio económico por la emisión de 899 t/día de SO ₂ y 8,9 t/día de material particulado.
Mitigación	Se instalarán 2 plantas de ácido sulfúrico: Planta de ácido de la fundición de Cu de 235 000 t/año Planta de ácido de la fundición de Pb / circuito de Zn de 270 000 t/año Resultados de la mitigación: Se fijará como mínimo el 83% del SO ₂ generado Para el ingreso de 515 t/día (188 261 t/año) de azufre se emitirá al medio ambiente 110 t/día de SO ₂ Respecto a la calidad de aire la concentración diaria de SO ₂ estará por debajo de 572 µg/m ³ y la emisión de material particulado por debajo de 100mg/m ³ cumpliendo así, lo dispuesto en la R.M.N° 315-96-EM/VMM.
Cronograma de ejecución	Planta de ácido de la fundición de Cu en el año 2 003 Planta de ácido de la fundición de Pb / circuito de Zn en el año 2 005
Monto de inversión	Planta de ácido de la fundición de Cu US\$ 41,20 Millones Planta de ácido de la fundición de Pb / circuito de Zn US\$ 48,80 Millones
Fuentes	Kilborn SNC Lavalin Europe, Brook Hunt, E&MJ enero 1 996, Revista Minería chilena julio 1 995.

Proyecto N° 2

PROYECTO	ELIMINACIÓN DE GASES FUGITIVOS DE LA PLANTA DE COQUE
Objetivo	Eliminar las emisiones fugitivas al ambiente, durante la carga y descarga de los hornos de coquificación
Impacto	Contaminación del aire atmosférico.
Mitigación	Alargar el ciclo de coquificación de 18 h a 24 h. y comprar coque metalúrgico del exterior para compensar la menor producción de coque.
Monto de inversión	No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	GOME - C.M.P. S.A.

5.3 RELACION DE PROYECTOS PARA EL PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION - MONTOS DE INVERSION

No.	Nombre de Proyectos	Miles US\$
1	Nuevas plantas de Acido Sulfúrico	90 000,00
2	Eliminación de gases fugitivos de la planta de coque	*
3	Uso de oxígeno gaseoso en la Planta de Residuos Anódicos	*
4	Area afectada por los humos	2 000,00
5	Planta de tratamiento de agua madre de la Refinería de Cobre.	500,00
6	Sistema de recirculación del agua de refrigeración de fundición.	*
7	Manejo y disposición de las soluciones ácidas del proceso de partición - Refinería de Plata.	*
8	Planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales de fundición y refinería - La Oroya	2 500,00
9	Muro de contención para los lodos de plomo en la Planta Zileret - División de Zinc.	5,00
10	Recirculación del agua utilizada en la granulación de speiss del horno de espumaje - Fundición de Plomo.	55,00
11	Nuevo sistema de lavado de ánodos - Refinería de Zinc.	15,00
12	Manejo y disposición de las escorias de cobre y plomo	6 500,00
13	Abandono del depósito de escorias de Cobre y Plomo.	7 750,00
14	Depósito de Trióxido de Arsénico, abandono del depósito de Malpaso, cierre del depósito de Vado y nuevo depósito en Vado.	10 700,00
15	Ferritas de zinc	5 600,00
16	Tratamiento de aguas servidas y disposición de basura en La Oroya.	3 500,00
	TOTAL	129 125,00

(*) Inversiones consideradas en continuidad operativa y mejoras de proceso.

Proyecto N° 3

PROYECTO	USO DE OXIGENO GASEOSO EN LA PLANTA DE RESIDUOS ANODICOS
Objetivo	Reducción del consumo de petróleo residual N° 6 usado para combustión y eliminación de consumo de nitrato de sodio (generador de gases nitrosos) en la última etapa del proceso de Copelación.
Impacto	Gases nitrosos que contaminan aire del medio ambiente.
Mitigación	Uso de oxígeno gaseoso en el proceso de copelación.
Cronograma de ejecución	Primer semestre 1997
Monto de inversión	US \$ 391 000 No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	GOME - C.M.P. S.A.

Proyecto N°4

PROYECTO	AREA AFECTADA POR LOS HUMOS
Objetivo	Determinar la extensión aún impactada, establecer el estado en el que se encuentra y plantear acciones a tomar para rehabilitar las zonas que se presten a este fin.
Impacto	Extensión aún afectada : 3 829 ha.
Mitigación	Recuperar por prácticas agrícolas 1 167 ha.
Cronograma de ejecución	El año 1 997 US\$ 200 000 De los años 2 000 al 2 002 US\$ 1,80 millones
Monto de inversión	US \$ 2,00 Millones
Fuente	DIR. DE ASUNTOS AMBIENTALES - C.M.P.S.A.

5.3.2 Por efluentes líquidos

Proyecto N°5

PROYECTO	PLANTA DE TRATAMIENTO DEL AGUA MADRE - REFINERIA DE COBRE
Objetivo.-	Tratar las soluciones ácido ferrosas de la refinería de cobre que se descargan al río Yauli y obtener una solución neutralizada apta para reciclar y/o descartar previa recuperación del níquel y purificar la solución Raff para obtener un efluente final con contenidos de impurezas por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por el M.E.M..
Impacto	Contaminación de las aguas del río Yauli
Mitigación	Proceso de predilución, intercambio iónico/electrowining (SX - EW), neutralización
Cronograma de ejecución	Primer semestre del año 1997
Monto de inversión	US \$ 500 000
Fuente	DIV.de INV. METALURGICAS - C.M.P.S.A.

Proyecto N°6

PROYECTO	SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUAS DE REFRIGERACIÓN
Objetivo	Independizar las aguas de refrigeración de las fuentes de contaminación que existen dentro del ambiente de la fundición.
Impacto	Incremento del volumen de aguas contaminadas
Mitigación	Canalización y recirculación de las aguas a Casa de fuerza.
Cronograma de ejecución	Año 1997
Monto de inversión	US \$ 41 350 No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	DISEÑOS INGENIERIA - C.M.P.S.A.

Proyecto N°7

PROYECTO	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LAS SOLUCIONES ACIDAS DEL PROCESO DE PARTICIÓN - REFINERÍA DE PLATA
Objetivo	Evitar la contaminación del río Mantaro por vertimiento de soluciones con alta acidez, resultantes del proceso de partición de oro de la refinería de plata
Impacto	Contaminación del río Mantaro por descarga de soluciones con alta acidez
Mitigación	Reemplazo parcial del consumo de ácido sulfúrico fresco en el circuito de cinc por soluciones de alta acidez de la refinería de plata (recirculación).
Cronograma de ejecución	Se concluirá en segundo semestre de 1996
Monto de inversión	No incluido en el PAMA, por estar considerado en la continuidad operativa y mejora de procesos, Tabla 5.2 / 1
Fuente	GOME - C.M.P. S.A.

Proyecto N°8

PROYECTO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS INDUSTRIALES DE FUNDICION Y REFINERIA - LA OROYA																																				
Objetivo	Obtener un efluente hacia el rio Mantaro con contenidos de elementos contaminantes según los niveles máximos permisibles (R.M. Nº 011-96) para la actividad minero- metalúrgicos.																																				
Impacto	Contaminación del rio Mantaro con elementos metálicos y soluciones ácidas.																																				
Mitigación	Implementación de una planta de tratamiento de efluentes, con capacidad de tratamiento de 9 m³ / min. y un proceso de neutralización y precipitación con floculante. Los resultados de la mitigación : Efluente final descargado al río Mantaro con las siguientes concentraciones: <table><tr><td>Componente.</td><td>conc.(mg/l)</td><td>Niv. máx. permisibles(mg/l)</td><td>R.M.Nº11-96</td></tr><tr><td>As</td><td>< 0,01</td><td>1,00</td><td></td></tr><tr><td>Cd</td><td>< 0,01</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Fe</td><td>< 0,02</td><td>2,00</td><td></td></tr><tr><td>Pb</td><td>< 0,01</td><td>0,40</td><td></td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,44</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Cu</td><td>< 0,01</td><td>1,00</td><td></td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,06</td><td>3,00</td><td></td></tr><tr><td>Solid. tot. (kg/h)</td><td>7,19</td><td>50,00</td><td></td></tr></table>	Componente.	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.M.Nº11-96	As	< 0,01	1,00		Cd	< 0,01			Fe	< 0,02	2,00		Pb	< 0,01	0,40		Mn	0,44			Cu	< 0,01	1,00		Zn	0,06	3,00		Solid. tot. (kg/h)	7,19	50,00	
Componente.	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.M.Nº11-96																																		
As	< 0,01	1,00																																			
Cd	< 0,01																																				
Fe	< 0,02	2,00																																			
Pb	< 0,01	0,40																																			
Mn	0,44																																				
Cu	< 0,01	1,00																																			
Zn	0,06	3,00																																			
Solid. tot. (kg/h)	7,19	50,00																																			
Cronograma de ejecución	Años 1998 - 20000																																				
Monto de inversión	US \$ 2,50 Millones																																				
Fuente	Consultora : ECOLAB S.R.L.																																				

Proyecto N° 9

PROYECTO	MURO DE CONTENCION PARA LOS LODOS DE PLOMO EN LA PLANTA ZILERET - DIVISION DE ZINC
Objetivo	Instalar un muro de concreto para almacenar los lodos de plomo descargados de la unidad de hidrometalurgia de la planta Zileret.
Impacto	Contaminación del canal paralelo con soluciones ácidas y contenidos metálicos.
Mitigación	Recuperar las soluciones ácidas y recircularlas al circuito de lixiviación ácida de la unidad de hidrometalurgia.
Cronograma de ejecución	Primer semestre 1997
Monto de inversión	US \$ 5 000
Fuente	GOME C.M.P.S.A.

Proyecto N° 10

PROYECTO	RECIRCULACION DEL AGUA UTILIZADA EN LA GRANULACION DE SPEISS DEL HORNO DE ESPUMAJE - FUNDICION DE PLOMO
Objetivo	Eliminar la contaminación del río Mantaro por sustancias contaminantes y sólidos en suspensión en las aguas de granulación de speiss.
Impacto	Contaminación del río Mantaro.
Mitigación	Utilizar las aguas de granulación de speiss en circuito cerrado.
Cronograma de ejecución	Primer semestre 1997
Monto de inversión	US \$ 55 000
Fuente	GOME C.M.P.S.A.

Proyecto N° 11

PROYECTO	NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE ANODOS - REFINERIA DE ZINC
Objetivo	Eliminar la contaminación del río Mantaro.
Impacto	Contaminación del río Mantaro con partículas sólidas y acidez.
Mitigación	Optimizar el consumo de agua mediante automatización del lavado de ánodos. El volumen residual será tratado en la planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales.
Cronograma de ejecución	Año 1997
Monto de inversión	US \$ 15 000
Fuente	GOME C.M.P.S.A.

5.3.3 Por residuos sólidos

Proyecto N° 12

PROYECTO	MANEJO Y DISPOSICION DE LAS ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO
Objetivo	Eliminar la contaminación del río Mantaro por sustancias contaminantes y sólidos en suspensión en las aguas de granulación de escorias de cobre y plomo.
Impacto	Contaminación líquida y sólida del río Mantaro por la descarga de agua contaminada con sólidos en suspensión y/o iones contaminantes que se producen al momento de la granulación y transporte de las escorias
Mitigación	Se instalarán 2 desaguadores rotatorios tipo IBA, sistemas nuevos de granulación, recirculación de agua de granulación y transporte. Con esta implementación se eliminará la evacuación de las aguas de granulación y se evitara la pérdida de escorias al río Mantaro.
Cronograma de ejecución	Año 1 997 a 1 999, Fabricación de equipos separación sólido/líquido, Adquisición de equipos adicionales e instalación del sistema de separación y recirculación, nuevo sistema de transporte.
Monto de inversión	Año 1 997 US\$ 850 000 Año 1 998 US\$ 3,36 Millones Año 1 999 US\$ 2,29 Millones Total US\$ 6,50 Millones
Fuentes	Consultora : RESCAN PERU S.A.

Proyecto N° 13

PROYECTO	ABANDONO DEL DEPOSITO DE ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO
Objetivo	Evaluar la estabilidad de los depósitos de Huanchán, capacidad de almacenamiento remanente y establecer las obras requeridas para mitigar o eliminar los impactos ambientales
Impacto	Estabilidad estática y dinámica de los depósitos Arrastre de partículas y disoluciones químicas por aguas de escorrentía y de filtración
Mitigación	Obras de infraestructura; canales de coronación, muro de confinamiento y obras de captación Implementación de un plan de almacenamiento respetando la altura y taludes Restauración del área del deposito y construcción de nuevo deposito
Cronograma de ejecución	Años 1 997 al 2 002
Monto de inversión	US\$ 7,75 Millones
Fuente	Consultora : RESCAN PERU S.A.

Proyecto N° 14

PROYECTO	DEPOSITO DE TRIOXIDO DE ARSENICO, ABANDONO DEL DEPOSITO DE MALPASO, CIERRE DEL DEPOSITO DE VADO Y NUEVO DEPOSITO EN VADO
Objetivo	Mitigar en forma integral la contaminación ambiental ocasionada por los depósitos de trióxido de arsénico de Malpaso y Vado, preparar para el cierre de los depósitos y la construcción de un nuevo depósito con tecnología de avanzada y que se ajuste a las normas de control ambiental
Impacto	Los depósitos de Malpaso y Vado en actual uso, que fueron construidos bajo los estándares de aquella época, contaminan el aire atmosférico por erosión eólica y el río Mantaro por percolación del agua en época de lluvias
Mitigación	Consiste de un sistema compuesto de forrado de fondo de los depósitos, una cubierta compuesta y un sistema de detección y monitoreo de lixiviado, diseñados para controlar la liberación de contaminantes en el medio ambiente y control del potencial de exposición del público. El área de los antiguos depósitos quedará al final de los trabajos de una apariencia natural, similar al de su entorno. La calidad de aire del medio ambiente como del agua que discurre al río Mantaro, estarán acorde a los niveles máximos permisibles establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.
Cronograma de ejecución	Años 1 997 al 2 001
Monto de inversión	US\$ 10,70 Millones.
Fuentes	Consultora : A.D.I. INTERNATIONAL INC

Proyecto N° 15

PROYECTO		FERRITAS DE ZINC																																					
El presente proyecto se refiere a las ferritas de zinc almacenadas en un lugar conocido como Huanchán distante a 3 km. del complejo metalúrgico de La Oroya según diagrama N° 4.1.3/1. El tonelaje de los residuos allí almacenados es de 1 242 739 t valorizados aproximadamente en US \$ 230 millones en sus contenidos metálicos de Zn, Ag, Cd, Cu. El proyecto está en marcado dentro de dos escenarios : Escenario N°1 Ampliación de los depósitos tres y cuatro y abandono técnico de los cuatro depósitos Escenario N°2 Factibilidad técnica - económica de procesamiento de las ferritas de zinc																																							
Escenario N° 1																																							
Objetivo	Abandono técnico de los depósitos conteniendo ferritas de zinc																																						
Impacto	Contaminación del río Mantaro con descargas de soluciones diluidas de sulfato de Zn, Cd, Fe, etc. de los depósitos. Las ferritas de zinc ($Fe_2O_3 \cdot ZnO$) están constituidas por compuestos insolubles de hierro y sales solubles de diferentes metales, los cuales son bombeados de la refinería de zinc en forma de pulpas. Contaminación atmosférica con polvos por acción eólica. Contaminación del río Mantaro por riesgo de deslizamiento de taludes ante un fenómeno sísmico.																																						
Mitigación	Esta se hará por etapas: 1.- Reforzamiento de los taludes de los cuatro depósitos 2.- Obras de infraestructura ; canales de coronación; muro de confinamiento y obras de captación 3.- Canalización del effluente descargado hacia la planta de tratamiento de efluentes industriales 4.- Impermeabilización de los depósitos y eliminación de las soluciones de la lixiviación de sulfatos y material particulado Resultados de la mitigación : Eliminar el riesgo de contingencias ante un fenómeno sísmico, descargar efluentes líquidos al río Mantaro con niveles de acuerdo a los límites máximos permisibles. <table><tr><th>Componente</th><th>conc.(mg/l)</th><th>Niv. máx. permisibles(mg/l)</th><th>R.S.N°11-96</th></tr><tr><td>As</td><td>< 0,01</td><td></td><td>1,00</td></tr><tr><td>Cd</td><td>< 0,01</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Fe</td><td>< 0,02</td><td></td><td>2,00</td></tr><tr><td>Pb</td><td>< 0,01</td><td></td><td>0,40</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,44</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Cu</td><td>< 0,01</td><td></td><td>1,00</td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,06</td><td></td><td>3,00</td></tr><tr><td>Solid. tol. (kg/h)</td><td>7,19</td><td></td><td>50,00</td></tr></table>			Componente	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.S.N°11-96	As	< 0,01		1,00	Cd	< 0,01			Fe	< 0,02		2,00	Pb	< 0,01		0,40	Mn	0,44			Cu	< 0,01		1,00	Zn	0,06		3,00	Solid. tol. (kg/h)	7,19		50,00
Componente	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l)	R.S.N°11-96																																				
As	< 0,01		1,00																																				
Cd	< 0,01																																						
Fe	< 0,02		2,00																																				
Pb	< 0,01		0,40																																				
Mn	0,44																																						
Cu	< 0,01		1,00																																				
Zn	0,06		3,00																																				
Solid. tol. (kg/h)	7,19		50,00																																				
Cronograma de ejecución	Años 1997 al 2002																																						
Monto de inversión	<table><tr><td>Años 1997 y 1998</td><td>:</td><td>US \$ 1,00 Millones</td><td rowspan="4">←</td></tr><tr><td>Año 1999, 2000 y 2001</td><td>:</td><td>US \$ 3.60 Millones</td></tr><tr><td>Año 2002</td><td>:</td><td>US \$ 1.00 Millones</td></tr><tr><td>Total</td><td>:</td><td>US \$ 5.60 Millones</td></tr></table>			Años 1997 y 1998	:	US \$ 1,00 Millones	←	Año 1999, 2000 y 2001	:	US \$ 3.60 Millones	Año 2002	:	US \$ 1.00 Millones	Total	:	US \$ 5.60 Millones																							
Años 1997 y 1998	:	US \$ 1,00 Millones	←																																				
Año 1999, 2000 y 2001	:	US \$ 3.60 Millones																																					
Año 2002	:	US \$ 1.00 Millones																																					
Total	:	US \$ 5.60 Millones																																					
Fuente	Consultora: RESCAN PERU S.A.; ECOLAB S.R.L.																																						

Post-it* Fax Note	7671	Date	26.9.97	# of pages	2
To	Grang Calle	From	Dr. Jorge Gutiérrez		
Co./Dept.		Co.			
Phone #		Phone #	4421320		
Fax #	8015536611	Fax #	4216481		

Escenario N° 2

	Factibilidad técnico - económico de procesamiento de las ferritas de zinc.			
Objetivo	Eliminar la contaminación por efluentes líquidos, por polvos y por riesgo sísmico. Recuperar el Zn, Cd y Ag de las ferritas de cinc que actualmente son 1 242 797 t equivalentes a US \$ 230,00 Millones			
Impacto	Contaminación del aire por polvos ocasionados durante el tratamiento y contaminación del río Mantaro por efluentes líquidos. Impacto sobre los suelos luego de finalizar el procesamiento de los residuos.			
Mitigación	Alternativas tecnológicas			
	Tecnología	Proceso	Inversión US \$ Millones	Costo de trat. US \$ / t Res.
	AUSMELT	Lanza sumergida (Proceso nuevo)	80,00 Cap. Pta: 175 000 /año	88,00
	LURGI	Waelz Proceso conocido	54,00 Cap. Pta: 60 000 /año	100,00
	Lixiviación presurizada de concentrados Esta tecnología como alternativa consiste en reemplazar los tres tostadores de cama fluida (FBR) y el tostador de lecho turbulento (TLR) por una planta de lixiviación a presión en autoclaves, para tratar directamente los concentrados de zinc (sphalerito) a través de la tecnología de lixiviación a presión (SHERRIT). Esta planta de lixiviación, para una producción de 70 000 t.p.a. de zinc refinado tiene un costo de US \$ 40 millones, comparado con el costo de un nuevo TLR y su respectiva planta de ácido sulfúrico que es del orden de los US \$ 52,9 millones. La tecnología de lixiviación a presión permitirá en la planta Zileret (Horno Kiln de 50 t de capacidad/ día) pueda emplearse para procesar exclusivamente las ferritas almacenadas en Huanchán; así mismo tendrá otras ventajas tales como: - Se solucionaría el problema de emisiones de gases SO₂ debido a que el azufre se fijaría como azufre elemental, aún cuando es conocido que su mercado es limitado. - Permitirá contrarrestar el problema del parque automotor para el transporte de ácido sulfúrico, así como también la capacidad de almacenaje.			
Fuente	Consultoras : AUSMELT LIMITED. : BOART LONGYEAR S.A. : KILBORN, SNC. LAVALIN EUROPE : A. D. ZUNKEL CONSULTANTS INC.			

FERRITAS DE ZINC

se refiere a las ferritas de zinc almacenadas en un lugar conocido distante a 3 km. del complejo metalúrgico de La Oroya según los residuos allí almacenados es de 1 242 739 t valorizados en US \$ 230 millones en sus contenidos metálicos de Zn, Ag, Cd, Cu. marcado dentro de dos escenarios:

Ampliación de los depósitos tres y cuatro y abandono técnico de los cuatro depósitos

Factibilidad técnica - económica de procesamiento de las ferritas de zinc

Escenario N° 1

Abandono técnico de los depósitos conteniendo ferritas de zinc

Contaminación del río Mantaro con descargas de soluciones diluidas de sulfato de Zn, Cd, Fe, etc. de los depósitos. Las ferritas de zinc ($\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{ZnO}$) están constituidas por compuestos insolubles de hierro y sales solubles de diferentes metales, los cuales son bombeados de la refinería de zinc en forma de pulpas.

Contaminación atmosférica con polvos por acción eólica.

Contaminación del río Mantaro por riesgo de deslizamiento de taludes ante un fenómeno sísmico.

Esta se hará por etapas:

- 1.- Reforzamiento de los taludes de los cuatro depósitos
- 2.- Obras de infraestructura; canales de coronación; muro de confinamiento y obras de captación
- 3.- Canalización del efluente descargado hacia la planta de tratamiento de efluentes industriales
- 4.- Impermeabilización de los depósitos y eliminación de las soluciones de la lixiviación de sulfatos y material particulado

Resultados de la mitigación:

Eliminar el riesgo de contingencias ante un fenómeno sísmico, descargar efluentes líquidos al río Mantaro con niveles de acuerdo a los límites máximos permisibles.

Componente.	conc.(mg/l)	Niv. máx. permisibles(mg/l) R.S.N°11-96
As	< 0,01	1,00
Cd	< 0,01	2,00
Fe	< 0,02	0,40
Pb	< 0,01	
Mn	0,44	1,00
Cu	< 0,01	3,00
Zn	0,06	50,00
Solid. tot. (kg/h)	7.19	

rama de Años 1997 al 2002

de Años 1997 y 1998	: US \$ 1,00 Millones
de Año 1999, 2000 y 2001	: US \$ 3.60 Millones
de Año 2002	: US \$ 1.00 Millones
Total	US \$ 5,60 Millones
te	Consultora: RESCAN PERU S.A.; ECOLAB S.R.L.

scenario N° 2

ómico de procesamiento de las ferritas de zinc.

efluentes líquidos, por polvos y por riesgo

ferritas de zinc que actualmente son 1 242 millones

os ocasionados durante el tratamiento y efluentes líquidos.

alizar el procesamiento de

as tecnológicas

Inversión	Costo de trat.
US \$ Millones	US \$ / t Res.
80,00	88,00
Cap. Pta: 175 000 t/año	
54,00	100,00
Cap. Pta: 60 000 t/año	

en reemplazar los tres tostadores de turbulento (TLR) por una planta de atar directamente los concentrados de lixiviación a presión (SHERRIT). Producción de 70 000 t.p.a. de zinc, comparado con el costo de un sulfúrico que es del orden de los US

utilizará en la planta Zileret (Horno arse para procesar exclusivamente mismo tendrá otras ventajas tales

de gases SO_2 debido a que el mismo cuando es conocido que su

ue automotor para el transporte y capacidad de almacenaje.

5.3.4 Otros (Salud Pública)

Proyecto N° 16

PROYECTO	TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS Y DISPOSICION DE BASURA EN LA OROYA
Objetivo	Ejecución de obras, adquisición e instalación de equipo para el tratamiento de aguas servidas y deposición de basura de las zonas de vivienda dependiente de Centromin Perú S.A.
Impacto	Contaminación del río Mantaro al descargar en el, sin tratamiento las aguas servidas de las áreas de vivienda. Adicionalmente este río se contamina al efectuarse la disposición de basura por no disponer de un relleno sanitario.
Mitigación	Instalación de dos planta de tratamiento de aguas servidas, una en Chúlec y la otra en Sudete para tener un efluente de solo 30 ppm de DBO y 40 ppm de sólidos suspendidos. Disponer de una planta de disposición final bajo las técnicas de un relleno sanitario eliminando la contaminación al río Mantaro.
Cronograma de ejecución	Tres años desde 1 999 al año 2002
Monto de inversión	US \$ 3,50 Millones
Fuente	Consultora: AQUA PLAN INGENIERIA S.R.L.

5.4 Anexos

Proyecto N° 1	Nuevas plantas de Acido Sulfúrico
Proyecto N° 2	Eliminación de gases fugitivos de la planta de coque
Proyecto N° 3	Uso de oxígeno gaseoso en la Planta de Residuos Anódicos
Proyecto N° 4	Area afectada por los humos
Proyecto N° 5	Planta de tratamiento de agua madre de la Refinería de Cobre.
Proyecto N° 6	Sistema de recirculación del agua de refrigeración de fundición.
Proyecto N° 7	Manejo y disposición de las soluciones ácidas del proceso de partición - Refinería de Plata.
Proyecto N° 8	Planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales de fundición y refinería
Proyecto N° 9	Muro de contención para los lodos de plomo en la Planta Zileret - División de Zinc.
Proyecto N° 10	Recirculación del agua utilizada en la granulación de speiss del horno de espumaje - Fundición de Plomo.
Proyecto N° 11	Nuevo sistema de lavado de ánodos - Refinería de Zinc.
Proyecto N° 12	Manejo y disposición de las escorias de cobre y plomo
Proyecto N° 13	Abandono del depósito de escorias de Cobre y Plomo.
Proyecto N° 14	Depósito de trióxido de arsénico, Abandono del depósito de Malpaso, cierre del depósito de Vado y nuevo depósito de Vado.
Proyecto N° 15	Ferritas de zinc
Proyecto N° 16	Tratamiento de aguas servidas y disposición de basura en La Oroya.

5.4.1 PROYECTO N° 1

NUEVAS PLANTAS DE ACIDO SULFURICO

1. OBJETIVOS:

El proyecto tiene como objetivos fundamentales mitigar los efectos adversos del SO₂ y material particulado contenidos en las emisiones gaseosas generadas por las operaciones del Complejo Metalúrgico La Oroya y cumplir la norma de emisiones y de calidad de aire fijada por el M.E.M. según anexos 1 y 3 de la Resolución Ministerial No. 315-96 EM/DMM.

2. EVALUACION DEL IMPACTO

2.1 Emisiones por las Chimeneas

Los gases y polvos generados en los circuitos de fundición son descargados a la atmósfera a través de la chimenea principal de 167,5 m de altura, 95 chimeneas secundarias de altura variable y algunos puntos de emisiones fugitivas. Para 1995 los volúmenes descargados y los contenidos metálicos fueron como sigue:

Por volumen	Nm ³ /seg
Chimenea principal	603,59
Chimenea de fierro	54,11

Por sólidos suspendidos	mg/Nm ³
Chimenea principal	161,05
Chimenea de fierro	67,58

Por contenidos metálicos en mg/Nm ³				
	As	Cd	Pb	SO ₂
Chimenea principal	26,16	2,22	43,14	15 622,89
Chimenea de fierro	11,53	n.d.	5,42	n.d.

La mayor emisión de gases (816 t de SO₂/día) y polvos metálicos (8,4 t/d) al medio ambiente, es la chimenea principal. En 1995 sólo se fijó el 11,50% del azufre ingresado al proceso (7,20% como ácido sulfúrico y 4,30% en escorias, efluentes líquidos, ferritas, etc.).

2.2 Calidad de Aire

La evaluación de la calidad de aire atmosférico en el entorno al Complejo Metalúrgico La Oroya, se efectúa por monitoreos continuos de SO₂ y partículas suspendidas en las 5 estaciones, descritas ampliamente en los Capítulos 4 y 7.

2.3 Balance de Azufre

Para 1995, el balance de azufre en el Complejo Metalúrgico La Oroya, registró las cifras y resultados siguientes:

Ingreso	ton de S	%
Concentrados de Cobre	78 080,1	41,08
Concentrados de Plomo	43 282,5	22,77
Concentrados de Zinc	51 011,7	26,84
Fundentes para Cobre	9 441,4	4,97
Fundentes para Plomo	6 934,0	3,65
Otros (*)	1 320,0	0,69
Total ingreso	190 069,7	100,00

Salidas (fijado)	ton de S	% (respecto al ingreso)
Acido Sulfúrico	13 681,7	7,20
Escoria de Cobre	4 239,3	2,23
Escoria de Plomo	1 427,6	0,755
Concentrados Zn/Ag	652,0	0,34
Efluentes líquidos	551,1	0,20
Ferritas de Zn	786,5	0,41
Polvo de la chimenea principal	300,2	0,16
Otros (**)	224,7	0,12
Total salidas (fijado)	21 863,2	11,50

Pérdida en la chimenea y emisiones fugitivas (respec. ingreso)	168 206,6	88,50
---	------------------	--------------

El Diagrama No. 1 muestra el manejo de gases, polvos y las estaciones de muestreo dentro de la fundición.

3. ALTERNATIVAS PARA LA MITIGACIÓN

3.1 Selección del Proceso

A fin de mitigar el impacto de las emisiones de SO₂ se ha evaluado procesos alternativos para su fijación (producción de yeso, de sulfato de amonio, de SO₂ líquido y de azufre elemental) diferentes a la producción de ácido sulfúrico.

Ácido Sulfúrico

Se ha optado por la producción de ácido sulfúrico como la alternativa más viable debido a las siguientes razones:

- Ofrece una tecnología convencional probada, conocida y muy difundida.
- La demanda potencial de ácido sulfúrico en el corto y mediano plazos, se localiza en el mercado sudamericano.
- El proyecto conlleva un cambio tecnológico importante en las operaciones y procesos del Complejo Metalúrgico La Oroya, que apuntan a lograr una mayor competitividad de la Empresa a nivel internacional.
- Aproximadamente el 90% de la producción de azufre en todas sus formas se fija como ácido sulfúrico o se convierte finalmente en ácido sulfúrico, del cual, el 60% es usado para la industria de fertilizantes.
- Un gran número de productos industriales modernos utilizan ácido sulfúrico en alguna etapa de su manufactura. El ácido sulfúrico es un producto de usos múltiples pues por su bajo precio se emplea como agente secante, acidificante, hidrolizante, polimerizante, neutralizante, deshidratante, oxidante, absorbente, lixivante, catalítico y como reactivo en la industria petro-química y química inorgánica.
- Los créditos por la venta de ácido influyen positivamente en el flujo de caja neto de las fundiciones y ocasionalmente podrían compensar parcialmente fluctuaciones negativas en los precios del cobre, plomo y zinc.

Otros productos alternativos al Ácido Sulfúrico

a) Yeso

El proceso requiere gases con baja concentración de SO_2 (de 2 a 3%), lo que haría necesario la dilución de los gases de alta concentración que se producen al aplicar nuevas tecnologías de fundición. Se preve además la producción de una gran cantidad de yeso con mínimo o cero aporte a los ingresos de las fundiciones debido a las limitaciones existentes en el mercado.

b) Sulfato de Amonio (Proceso Marino)

Técnicamente es posible producir este material fertilizante nitrogenado de gran demanda en las zonas agrícolas del valle del Mantaro, Tarma y Chanchamayo, próximas a La Oroya. Sin embargo no existen en las cercanías plantas productoras de amoniaco en gran escala, lo que haría necesario traerlo de lugares alejados, lo que encarecería el precio del producto.

c) Azufre Elemental

El proceso requiere gases con concentración de SO_2 entre 75 a 80%, uso de oxígeno y grandes cantidades de coque o combustibles hidrocarbonados. Además tiene alto costo energético y por ser un producto fácilmente inflamable exige medidas de seguridad especiales para evitar incendios.

d) SO₂ líquido

Igualmente requiere de concentraciones altas de SO₂ en los gases (sobre el 60%), su transporte en tanques presurizados es costoso y el mercado es muy restringido.

3.2. Mercado para el Ácido Sulfúrico:

Consumo en Centromín Perú S.A.

El consumo interno de ácido sulfúrico es de 16 100 t/año.

Mercado Nacional

Centromin Perú S.A. suministra al mercado nacional 20 000 t/año de H₂SO₄ de 98,5% y 6 800 t/año de óleum con 24% de SO₃ libre.

Mercado Potencial en Chile

El mercado potencial para el ácido sulfúrico que produciría el Complejo Metalúrgico La Oroya, se concentra en la actividad minera del norte de Chile tanto por su ubicación, como por el gran volumen de la demanda. El incremento de la demanda se origina por la futura explotación vía lixiviación ácida de grandes yacimientos de minerales oxidados de alta ley encadenada al proceso de SX-EW de bajo costo operativo y simple manejo y control ambientales.

Los análisis del mercado de ácido sulfúrico realizados por la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), a partir de 1997, el mercado chileno tendría un déficit anual de 1 200,000 t de ácido y se estima que para los años 1 998 - 2 000 la demanda anual bordearía las 4 300,000 de t, teniendo en consideración la entrada en operación de importantes proyectos de lixiviación tales como: Zaldivar, El Abra, Rodomiro Tomic, Collahuasi (demanda 200 000 t/a de ácido), Tesoro y Leonor (demanda 100 000 t/a de ácido), Lomas y Bayas (demanda 100 000 t/a de ácidos), Damiana de la Div. El Salvador (demanda 275 000 t/a de ácido), Vanadio y Andacollo (demanda 140 000 t/a de ácido) entre otros. (Revista Minería Chile No. 169 de julio de 1995).

Mercado Potencial en el Perú

La política que impulsa el Gobierno en favor de la industria y la privatización, hacen prever el desarrollo a mediano plazo de la industria de fertilizantes luego de la privatización de los yacimientos de roca fosfórica en Bayovar, industria que constituirá un nuevo mercado para el ácido sulfúrico.

Por otra parte, en los próximos diez años en el Perú se estima entraran en producción yacimientos de cobre que consumirán ácido sulfúrico tales como: Toromocho, Antamina, La Granja, Cyprus, Cerro Verde y Magma Copper Tintaya incrementará su reserva de minerales oxidados de Cu de 14B de libras en 1 996 a 24B de lb para el año 2 000 convirtiéndose en un gran consumidor de ácido (E&MJ enero 1 996 "Magma puts the pedal to the metal").

3.3 Del Proyecto

3.3.1 Introducción

La capacidad de la plantas de ácido sulfúrico está estimada sobre la base de una producción anual de 70 000 t/Cu, 100 000 t/Pb y 70 000 t/Zn refinados.

Este proyecto está basado en las consideraciones emitidas por el estudio de prefactibilidad desarrollado por Kilborn SNC-Lavalin Europ "Offgas and dust collection prefeasibility study of the environmental aspects of copper, zinc and lead smelter of La Oroya".

Modernización con nuevas tecnologías

El proyecto exige la ejecución de una etapa previa de modernización de los tres circuitos cuyo detalle se condensa como sigue:

a) En Fundición de Cobre

Un nuevo tostador para concentrados sucios ubicado sobre el reverbero oxy-fuel en reemplazo de los ocho existentes, un secador y convertidor modificado El Teniente, seleccionado por su flexibilidad y versatilidad para adecuarse a diferentes condiciones de operación y diversas características mineralógicas de los concentrados, bajo costo de inversión, equipo de alta productividad, bajo costo de operación y alto contenido de SO₂ en los gases generados.

El ingreso de azufre y la concentración de SO₂ en las emisiones gaseosas obtenidas luego de la modernización serían: Azufre procesado, 79 283 t/a (equivalentes a 235 000 t/a de ácido sulfúrico).

Concentración de SO₂ de 4,9% (del reverbero oxy-fuel y nuevo tostador).

Concentración de SO₂ de 12 a 16% (de los convertidores PS y CMT).

b) En Fundición de Plomo

Una línea de proceso Ausmelt en reemplazo de las actuales plantas de aglomeración y hornos de plomo, que permitirá procesar directamente los concentrados y materiales secundarios de plomo con ingreso de azufre de 45 693 t/a (equivalentes a 135 000 t/a de ácido sulfúrico), y salida de gases con una concentración de SO₂ entre 10 a 15%

c) En el Circuitode Zinc

Instalación de un nuevo tostador de lecho turbulento (T.L.R.) en reemplazo del actual T.L.R. y los 3 tostadores de cama fluida (F.B.R.) existentes, lo que permitiría un ingreso de azufre de 45 693 t/a (equivalente a 135 000 t/a de ácido sulfúrico) y salida de gases con una concentración de 6% de SO₂.

3.3.2 Descripción del Proyecto y Ubicación de las Instalaciones

El proyecto incluye la instalación de dos nuevas plantas para producción de ácido sulfúrico de doble absorción y doble contacto para optimizar la conversión de SO_2 a SO_3 . Estas unidades deben operar con una eficiencia mínima de 95% y deben fijar como mínimo el 83% del SO_2 generado en los tres circuitos.

a) Planta de Acido Sulfúrico No. 1 con capacidad de 235 000 t/año (Circuito de Cobre)

Incluye una infraestructura industrial para producir 235 000 t/a de ácido sulfúrico procesando los gases generados en la Fundición de Cobre (convertidores PS, convertidor modificado El Teniente, nuevo tostador para concentrados sucios y actual reverbero oxy-fuel).

Los gases de los convertidores PS y CMT luego de ser captados por las campanas colectoras, se conducen a las cámaras de enfriamiento evaporativo (una por cada convertidor) desde donde mediante un ducto de alta velocidad ingresan al precipitador electrostático caliente para recuperar los polvos y desde aquí pasar al sistema de lavado de gases para remover el arsénico y otras impurezas por medio de una torre de lavado por ácido al 50%, scrubbers, ciclones, torre de enfriamiento y etapas de precipitación electrostática húmeda (proceso Boliden). Los efluentes líquidos (ácido gastado con arsénico y otras impurezas), serán neutralizados en una planta de tratamiento y los polvos recuperados recircularán al circuito de plomo.

Los gases originados en el nuevo tostador de concentrados sucios y los del reverbero oxy-fuel luego de pasar por una caldera de recuperación de calor siguen su tratamiento según el proceso Boliden.

Los gases libres ya de polvo e impurezas se alimentan en operación normal a la planta de ácido sulfúrico pudiendo desviarse la corriente gaseosa hacia la chimenea principal en caso de mal funcionamiento de la planta de ácido y/o emergencias.

b) Planta de Acido Sulfúrico No. 2 con capacidad de 270 000 t/año (Circuito de Plomo/Circuito de Zinc)

Incluye una infraestructura industrial para producir 270 000 t/a de ácido sulfúrico que procesará los gases provenientes de la fundición de plomo (reactor Ausmelt) y del circuito de Zinc (nuevo T.L.R.).

Los gases provenientes del reactor Ausmelt seguirán el tratamiento descrito para los gases de cobre. Los gases del tostador T.L.R. para concentrados de zinc luego de pasar por una caldera de recuperación de calor se alimentan a los ciclones, al precipitador electrostático caliente, al sistema de lavado, a los precipitadores electrostáticos húmedos y torres de secado, para finalmente ingresar a la planta de ácido.

Los módulos de ácido sulfúrico estarán ubicados preferentemente en áreas muy próximas a las plantas generadoras de SO_2 . Así, la planta de ácido No. 1 se construirá en el área adyacente al reverbero oxy-fuel y convertidores y la planta de ácido No. 2 se construirá en el área adyacente a la planta de ácido existente.

4. RESULTADOS DE LA MITIGACION

4.1 Nuevas Emisiones por la Chimenea

Como resultado de la implementación de nuevas tecnologías y de las nuevas plantas de ácido el balance de azufre en el complejo metalúrgico de La Oroya preve una fijación de 89,35% del azufre ingresado a los procesos, como sigue:

Ingreso	ton de S	%
Concentrados de Cobre	85 937	45,65
Concentrados de Plomo	42 577	22,62
Concentrados de Zinc	48 012	25,50
Fundentes para Cobre	5 773	3,07
Fundentes para Plomo	1 050	0,56
Otros (*)	4 912	2,61
Total ingreso	188 261 (515 t/día de SO_2)	100,00

Salidas (fijado)	ton de S	% (respecto al ingreso)
Acido sulfúrico	162 988	86,58
Escoria de Cobre	2 414	1,28
Escoria de Plomo	177	0,09
Concentrados Zn/Ag	522	0,28
Efluentes líquidos	1 106	0,59
Bisulfito de Na	66	0,04
Otros (*)	946	0,50
Total salidas (fijado)	168 219	89,35

Pérdida en la chimenea y emisiones fugitivas (respec. ingreso)	20 042 (110 t/día de SO_2)	10,65
---	--	--------------

(*) Esponjas de Fe, escorias de Sb, Polvos Cottrell Central, Tostado, mata soda, speiss.

(**) Sulfato de Cu, cátodos de Cu, limpiezas, speiss, soda mata.

4.2 Emisión de SO_2

Al fijarse 89,35% del S que ingresa a procesamiento, el Complejo Metalúrgico La Oroya sólo descargará a la atmósfera el 10,65% (110 t/d de SO_2 de 515 t/d de S que ingresa al Complejo), cumpliendo de esta manera con lo dispuesto en el Anexo 1 del R.M. N° 315-96-EM/VMM.

El Diagrama N° 2 presenta el nuevo arreglo de la Fundición con las innovaciones tecnológicas para modernización y nuevas plantas para fabricación de ácido sulfúrico.

4.3 Emisión de material particulado

La emisión total de material particulado al medio ambiente estará por debajo de los 100 mg/m³ (As < 25 mg/m³ y Pb < 25 mg/m³) enmarcándose así en los artículos 3°, 4° y 5° de la R.M. N° 315-96-EM/VMM.

4.4 Calidad del aire

La concentración de anhídrido sulfuroso diaria en el medio ambiente será menor a 572 mg/m³.

Las partículas en suspensión estarán por debajo de 350 mg/m³, la concentración mensual de Pb será de 1,5 mg/m³ como máximo y la concentración de arsénico por día, menor a 6 mg/m³, cumpliendo así las disposiciones del Anexo 3 de la R.M. N° 315-96-EM/VMM.

5. INVERSIONES Y EJECUCION DEL PROYECTO

La inversión fija para las nuevas Plantas de Acido se estima como sigue:

PLANTA DE ACIDO N° 1 (Circuito de Cobre) Capacidad: 235 000 t/año	41,2 MM US\$
PLANTA DE ACIDO N° 2 (Circuitos de Plomo y Zinc) Capacidad: 270 000 t/año	48,8 MM US\$

Fuente: SC Fenco-Monsanto Acid Plant.

Las inversiones para los nuevos ductos de convertidores y reverberos y sistemas de enfriamiento de gases y precipitadores de polvos están incluidos en el cronograma de inversiones de continuidad operativa, mejora de procesos y cambio tecnológico en forma separada o dentro de la inversión del nuevo equipo.

Estas inversiones no incluyen los costos relacionados a la instalación de los depósitos para almacenamiento y medios de transporte del ácido sulfúrico.

Se estima que se requerirá 12 meses, para la construcción de cada Módulo para la producción de ácido sulfúrico proyectándose su ejecución como sigue:

ACTIVIDAD	AÑO
Planta de Acido N° 1 (Circuito de Cobre)	2 003
Planta de Acido N° 2 (circuito de Plomo y Zinc)	2 005

COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
Diagrama N°1 MANEJO DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO (POLVOS)

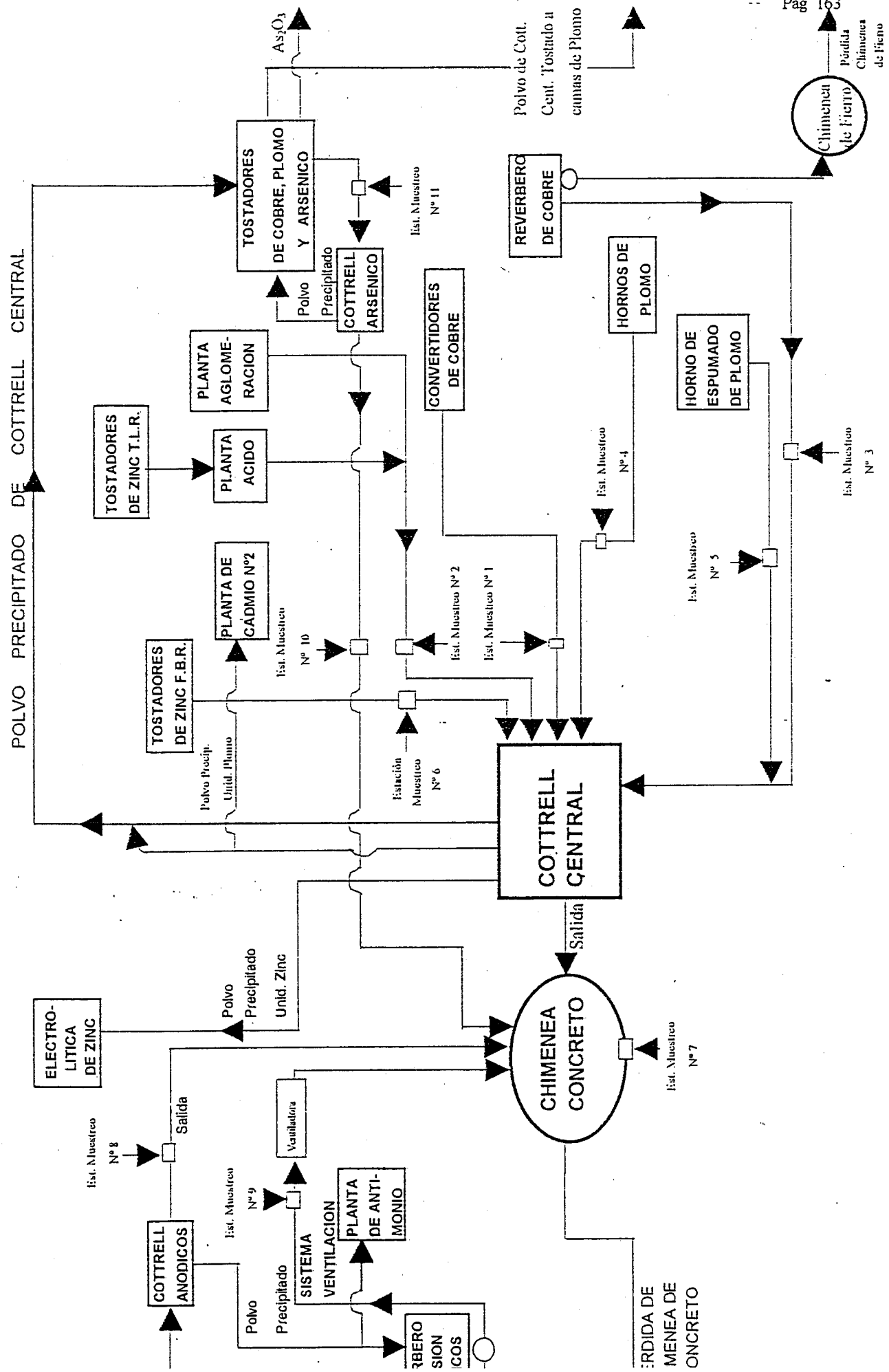


DIAGRAMA Nº 2
COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
MODULOS PARA LA PRODUCCION DE ACIDO SULFURICO - (TM/AÑO)

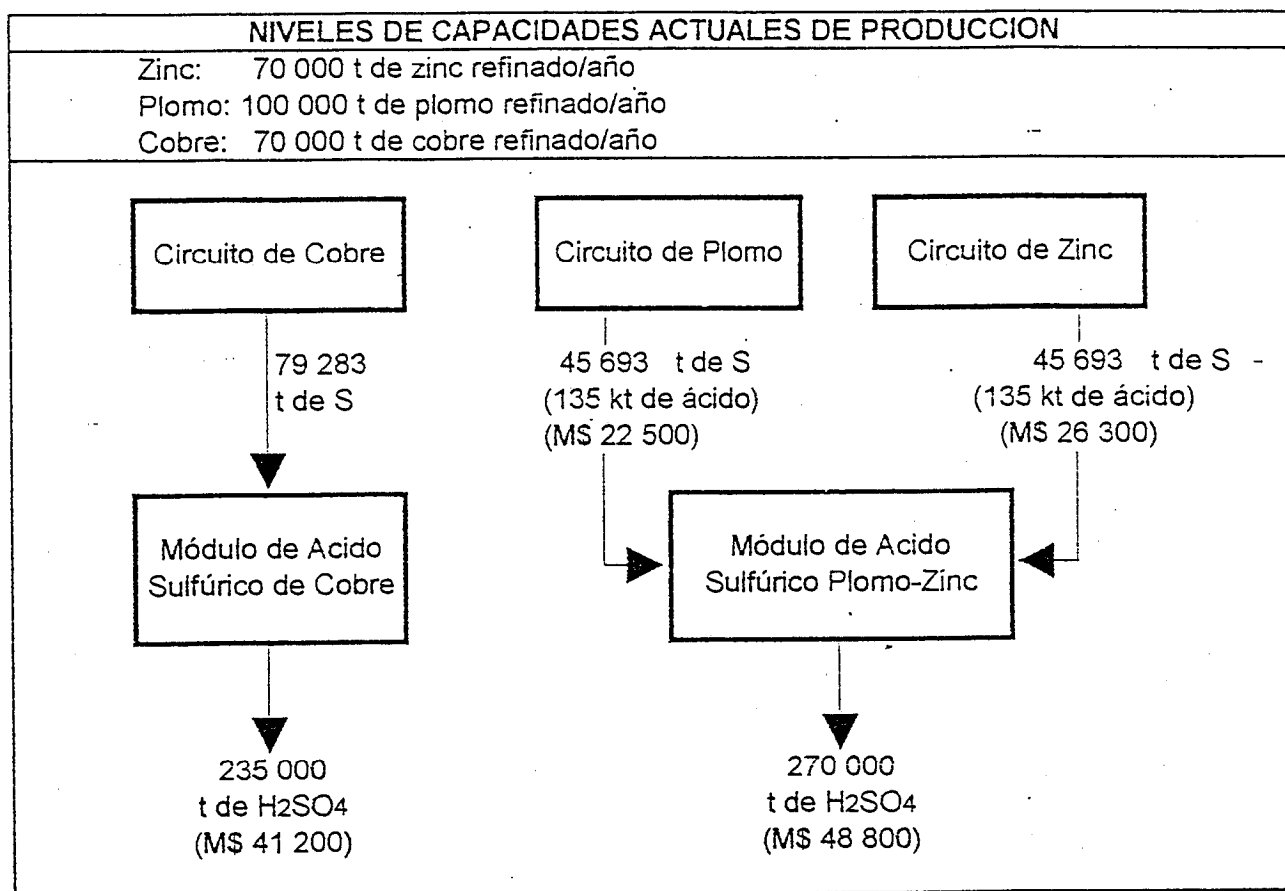
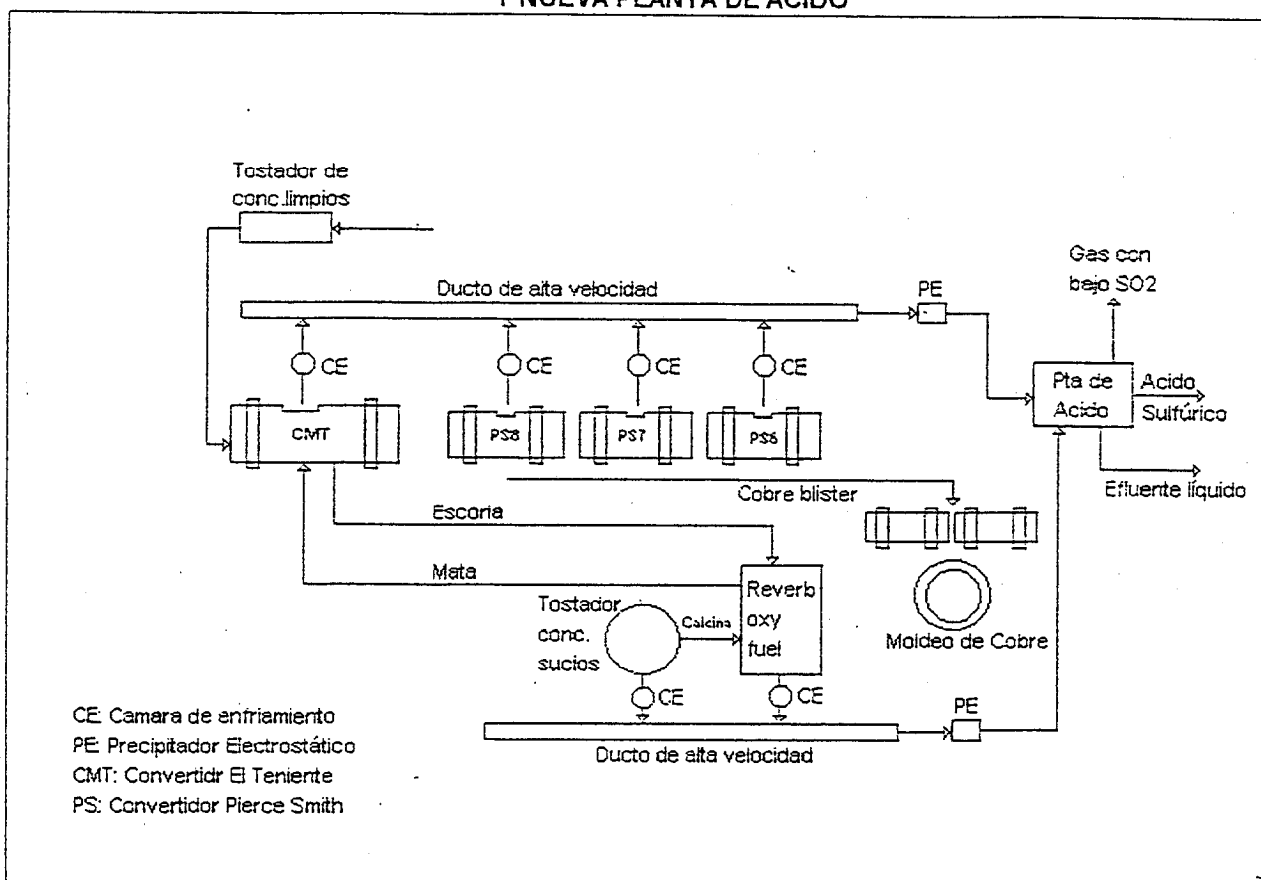


DIAGRAMA N° 3
COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
ARREGLO GENERAL DE LA FUNDICION DE COBRE CON NUEVAS TECNOLOGIAS
Y NUEVA PLANTA DE ACIDO



ARREGLO GENERAL DE LA FUNDICION DE PLOMO Y CIRCUITO DE ZINC
CON NUEVAS TECNOLOGIAS Y NUEVA PLANTA DE ACIDO

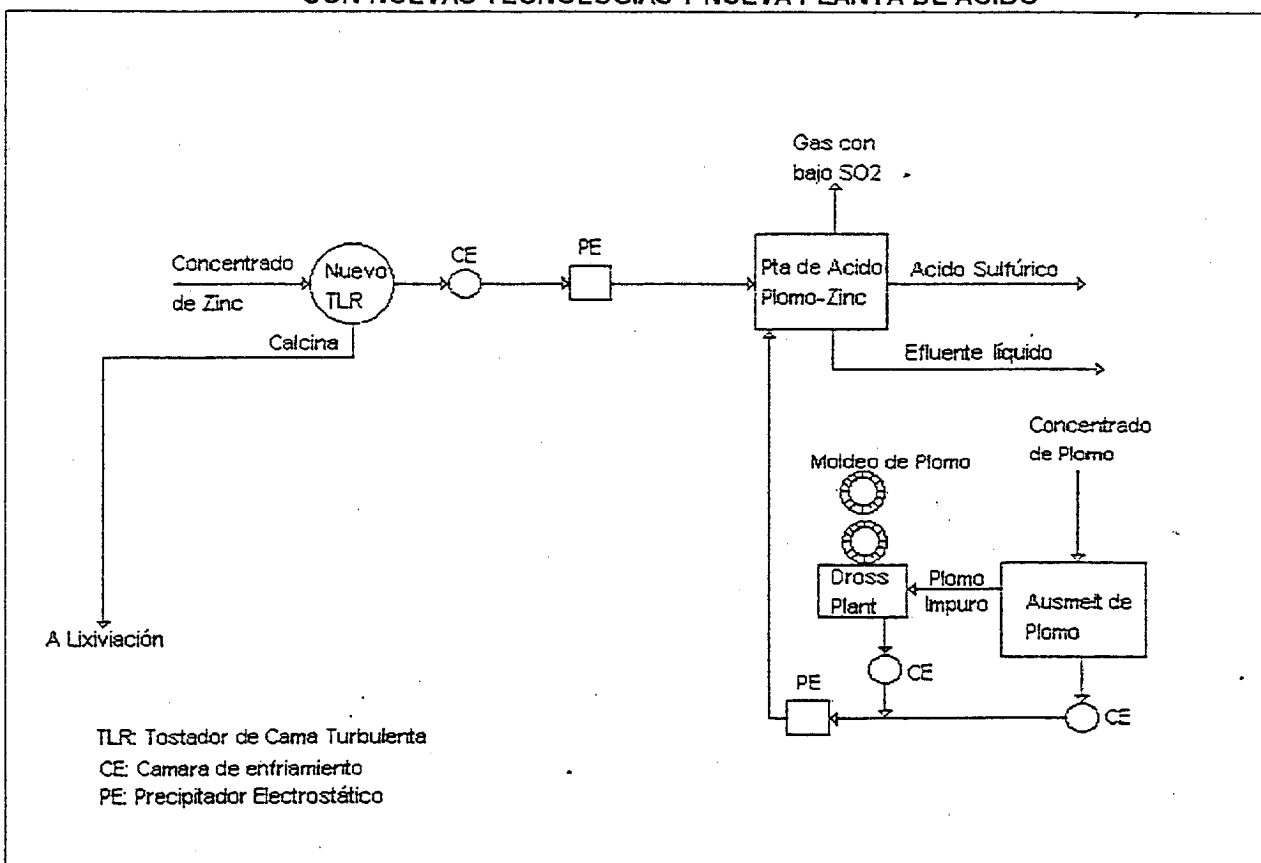


TABLA N° 1
COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
BALANCE DE AZUFRE CIRCUITO DE COBRE - CON PROYECTOS AL AÑO 2 006
 (Condición de capacidad actual: 70 000 t de Cu refinado/año)
 (30 % de Concentrados Sucios y 70 % de Concentrados Limpios)

TRATADO CIRCUITO DE COBRE	CON PROYECTOS AL AÑO 2 005			
	t	% S	t Azufre	% Distribución
- Minerales y Concentrados Centromin Perú S.A.	127 600	32,8	41 853	45,3%
- Minerales y Concentrados Comprados	155 547	28,3	44 084	47,8%
- Fundentes	71 266	8,1	5 773	6,3%
- Misceláneos (esponja de fierro)	3 952	4,6	182	0,2%
- Transferencias (mala de soda, speiss, etc.)	7 100	4,6	327	0,4%
SUB-TOTAL	365 466	25,2	92 218	99,9%
- Combustible Bunker 6	9 158	1,0	92	0,1%
TOTAL NUEVO RECIBIDO	374 623	24,6	92 310	100,0%
Inventario inicial	0	0,0	0	
TOTAL NUEVO DISPONIBLE	374 623	24,6	92 310	
Inventario final	0	0,0	0	
TRATADO	374 623	24,6	92 310	100,0%
AZUFRE NO FIJADO (evacuado al ambiente)			13 027	14,1%
AZUFRE FIJADO (ácido sulf., en escorias, etc.)			79 283	85,9%
DETALLE DE AZUFRE NO FIJADO (EMISIONES)				
Gases de tostación, horno oxy-fuel y convertidores P.S.			9 817	10,6%
Gases del Convertidor El Teniente y Pla de Acido			3 210	3,5%
SUB-TOTAL			13 027	14,1%
DETALLE DE AZUFRE FIJADO				
Acido sulfúrico (*)	235 757		75 806	82,1%
Escorias de reverberos	221 025	1,09	2 414	2,6%
Canal central - Agua granulación - Bled off (yeso)	6 406 965	0,009	591	0,6%
Sulfato de cobre	3 675	12,8	472	0,5%
Cátodos de cobre	70 000	0,0005	0,4	0,0%
SUB-TOTAL			79 283	85,9%
TOTAL			92 310	100,0%

(*) El tonelaje de azufre fijado considera la eficiencia de 95% de la Pla de Acido y el 5% restante, está considerado en las emisiones.

70KT30-70

TABLA Nº 2
COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
BALANCE AZUFRE CIRCUITO DE PLOMO - CON PROYECTOS AL AÑO 2 006
A Niveles de Capacidad Actual: 100 000 t/año de Plomo Refinado

TRATADO CIRCUITO DE PLOMO	CON PROYECTOS AL AÑO 2 006			
	t	% S	t Azufre	% Distribución
- Minerales y Concentrados Centromin Perú S.A.	159 237	24,0	38 185	79,7%
- Minerales y Concentrados Comprados	19 350	22,7	4 392	9,2%
- Fundentes	61 052	1,7	1 050	2,2%
- Misceláneos (esponja de fierro)	3 096	2,8	87	0,2%
- Transferencias (escoria Sb, PCCT, etc.)	30 171	14,0	4 224	8,8%
TOTAL NUEVO RECIBIDO	272 906	17,6	47 938	100,0%
Inventario inicial	0	0,0	0	
TOTAL NUEVO DISPONIBLE	272 906	17,6	47 938	
Inventario final	0	0,0	0	
TRATADO	272 906	17,6	47 938	100,0%
AZUFRE NO FIJADO (evacuado al ambiente)			3 508	7,3%
AZUFRE FIJADO (ácido sulf., en escorias, etc.)			44 430	92,7%
DETALLE DE AZUFRE NO FIJADO				
Gases de Horno de Espumaje			85	0,2%
Gases Hornos de Esumado			1 000	2,1%
Gases de Hornos de Plomo			2 423	5,1%
SUB-TOTAL			3 508	7,3%
DETALLE DE AZUFRE FIJADO				
Acido sulfúrico	134 552		43 264	90,3%
Escorias de Hornos de Esumado	120 182	0,15	177	0,4%
Canal central - Agua granulación - Bled off (yeso)	5 150 873	0,01	515	1,1%
Speiss	3 500	1,46	51	0,1%
Mata - Soda	3 700	6,15	228	0,5%
Limpiezas	9 211	2,12	195	0,4%
SUB-TOTAL			44 430	92,7%
TOTAL			47 938	100,0%

TABLA N° 3
COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
BALANCE AZUFRE CIRCUITO DE ZINC- CON PROYECTOS AL AÑO 2 006
A Niveles de Capacidad de 70 000 t/año de Zinc Refinado

TRATADO CIRCUITO DE ZINC	CON PROYECTOS AL AÑO 2 006			
	t	% S	t Azufre	% Distribución
- Minerales y Concentrados Centromin Perú S.A.	146 826	32.7	48 012	100.0%
TOTAL NUEVO RECIBIDO	146 826	32.7	48 012	100.0%
Inventario inicial	0	0.0	0	
TOTAL NUEVO DISPONIBLE	146 826	32.7	48 012	
Inventario final	0	0.0	0	
TRATADO	146 826	32.7	48 012	100.0%
AZUFRE NO FIJADO (Emisiones)			4 094	8.5%
AZUFRE FIJADO (ácido sulf..en residuos, etc.)			43 918	91.5%
DETALLE DE AZUFRE NO FIJADO				
Residuo producido	48 916	1.5	739	1.5%
Calcina Efluentes líquidos			648	1.4%
Pérdidas fugitivas			2 707	5.6%
SUB-TOTAL			4 094	8.5%
DETALLE DE AZUFRE FIJADO				
Acido sulfúrico	134 756		43 330	90.2%
Bisulfito de sodio			66	0.1%
Concentrado Zn/Ag	1 939	26.92	522	1.1%
SUB-TOTAL			43 918	91.5%
TOTAL			48 012	100.0%

5.4.2 PROYECTO N° 2

ELIMINACION DE GASES FUGITIVOS DE LA PLANTA DE COQUE

1. EVALUACION DEL IMPACTO

1.1. Gases fugitivos de la destilación del carbón durante las descargas de los hornos de coque

Actualmente, cuando se abren las compuertas de los hornos para descargar el coque producido y alimentar el carbón, se está evacuando al ambiente 23 800 m³/d de gases, producto de la destilación incompleta del carbón. Años atrás el volumen de estos gases era 32 700 m³/d.

La tabla Nro. 1 condensa la información operativa de la Planta de Coque:

TABLA Nro. 1

	ANTES	ACTUAL
Ciclo de Coquificación (Horas)	14	19,8
Número de descargas por día	32	24
Rendimiento Neto de Coquificación (%)	65	66
INDICE: Carbón Fijo (CF) en Coque Grueso/t-Carbón Alimentado (t)	0,550	0,574
Producción: Carbón Fijo (CF) en Coque Grueso/día (t)	77	78
Producción de Cenizas (Ash) en Coque Grueso/día (t)	22,9	9,4
EMISION DE GASES FUGITIVOS AL MEDIO AMBIENTE (Metros cúbicos por día)	1 022x32: 32 700	992x24: 23 800

Las evaluaciones ambientales realizadas en el techo de los hornos de coque, indican que los gases de la destilación incompleta del carbón durante el proceso de coquificación, se diluyen rápidamente en el ambiente. La tabla Nro. 2 registra la composición de estos gases fugitivos que se presentan durante la descarga de coque y carga de carbón. De igual manera se aprecia que los contaminantes plomo y arsénico, registran concentraciones de 0,018 y 0,012 µg/m³ respectivamente, menores a los niveles máximos permisibles.

TABLA Nro. 2

VOLUMEN Y COMPOSICION DE LOS GASES EN EL TECHO DE LAS BATERIAS EN DESCARGAS				
GASES DESTILADOS DEL CARBON	Volumen (m ³ /d)	23 800	O ₂ (%)	16,6
	CH ₄ (%)	12,0	H ₂ (%)	10,6
	C ₂ H ₆ (%)	3,1	H ₂ S (%)	0
	C ₃ H ₈ (%)	0	CO (%)	4,0
	Plomo (µg/m ³)	0,018	N ₂ (%)	53,7
	Arsénico(µg/m ³)	0,012	CO ₂ (%)	0

1.2. Deshecho de gases productos de la combustión

Conocidos como "gases quemados". Se evacúan al medio ambiente por las chimeneas de la Planta (una por cada batería). Estos gases son producto del proceso de la combustión de los gases de la destilación del carbón y el aire precalentado en las mismas baterías. Se aprecia su composición y análisis en la tabla Nro.3

TABLA Nro.3

EMISIONES DE GAS POR CHIMENEAS 10,48 Nm ³ /seg	Análisis de los gases de deshecho (%)			
	SO ₂	CO ₂	O ₂	CO
BATERIA "A"	0,8	1,3	16,9	0,0
BATERIA "B"	0,9	2,2	15,4	0,0

1.3 Reciclado de los gases de destilación del carbón

En el proceso de coquificación, el carbón es sometido a temperaturas de 1350 °C aproximadamente en un ambiente libre de oxígeno, donde los compuestos volátiles pasan a la fase gaseosa. A estas altas temperaturas, la fase gaseosa, producto de la destilación del carbón está formada por hidrocarburos. Este fluido pasa por colectores y lavadores de gases, en donde con ayuda de agua se separa del alquitrán dejándolo limpio, lo que a una temperatura final de 45 °C se inyecta a los quemadores de los hornos para ser usado como combustible gaseoso mezclado con el aire precalentado.

Los gases producidos en el proceso de coquificación están constituidos principalmente de hidrógeno y metano, además de nitrógeno, propano y sulfuro de hidrógeno en menor cantidad. Es necesario señalar que, el grupo de los fenoles e hidrocarburos pesados van a formar el alquitrán de hulla el cual es transportado hasta los hornos de reverbero de la Fundición de Cobre para ser usado como combustible.

La composición típica de los gases de la destilación del carbón que se recicla a los mismos hornos de coque, se registra en la siguiente tabla Nro. 4:.

TABLA Nro. 4
(Porcentaje en volumen del gas reciclado)

H ₂	CH ₄	N ₂	C ₂ H ₆	CO ₂	H ₂ S	O ₂	C ₃ H ₈	CO
55,9	19,7	13,6	3,6	1,4	0,8	0,6	1,5	2,9

2. ALTERNATIVAS DE MITIGACION

Los hornos Curran Knowles de coquificación en Centromin, son hornos de tipo convencional con recuperación de subproductos, diseño que en los EE.UU. de N.A. funciona desde el año 1941. En estos hornos el carbón se carga y acomoda sobre el piso refractario a lo largo y ancho de cada horno para formar una carga de 2,45 m x 9,75 m con alturas hasta de 0,32 m.

La producción de coque metalúrgico en la Fundición de Plomo data desde el año 1944. Existe escasez de carbón nacional de calidad bituminoso coquificable y aglomerable para

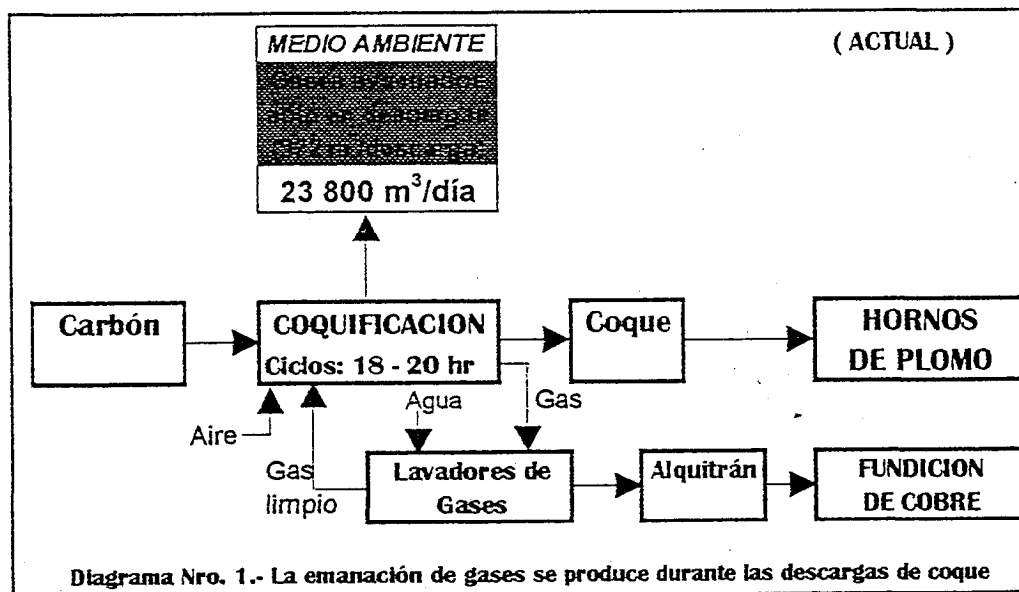
producir coque poroso, resistente, con buen poder calorífico y con el menor contenido de cenizas para usarse como combustible y reductor con sinter de plomo en las columnas de los hornos de manga de la fundición.

Hasta fines del año 1971, se estuvo utilizando carbón nacional (Goyllar) con alto contenido de cenizas (20%), el cual con un ciclo de coquificación muy corto (14 horas/horno), producía casi 33 000 m³/d de gases de destilación de carbón, cuya descarga al medio ambiente era muy preocupante.

Desde 1988 se procesaron carbones de Colombia mezclados con el carbón Goyllar hasta mayo de 1993. El carbón nacional degeneraba la calidad de producción de coque a la vez que no permitía mitigar la descarga de gases destilados al medio ambiente.

Con el carbón Prodeco de Colombia; cuya composición promedio es de 23%:MV, 69%:CF y 8% de cenizas; se impulsa desde 1988 el aumento de la capacidad de producción de la Planta de Coque y la disminución de fuga de gases destilados al ambiente durante las descargas.

Este Proyecto tiene como objetivo principal mitigar la emanación de gases fugitivos y polvos que se generan en los hornos de coquificación en los momentos de las descargas de coque producido. Las condiciones operativas al presente se grafica en el diagrama siguiente:



Como medidas de mitigación para la Planta de Coque, en cuanto a la emanación de gases fugitivos producto de la destilación del carbón, se plantean las siguientes alternativas:

2.1. Alternativa seleccionada

2.1.1. Operar los hornos con ciclos de coquificación de 24 ó 26 horas.

Tomando en cuenta el posicionamiento y la dependencia del mercado de coque metalúrgico en el futuro, se propone mitigar el problema de los gases fugitivos mencionado, operando los hornos de coquificación con ciclos de 24 a 26 horas, supliendo la diferencia de cantidad de coque mediante la importación del mismo.

El carbón alimentado (actualmente 5,6 t/horno), cumple su proceso de coquificación empezando desde el secado, plasticidad, hinchamiento, sigue la grafitación a formación de coque y la contracción del mismo, de aspecto poroso, estable, duro, aglomerado y resistente para su trabajo en las columnas de los hornos de manga conjuntamente con el sinter.

Normalmente este proceso de coquificación debe desarrollarse en un tiempo mínimo de 24 ó 26 horas a fin de completar su ciclo. Al tomarse menos tiempo, como se hace actualmente, con 18 ó 20 horas (antes 14), se está permitiendo a que los gases y volátiles del proceso que aún permanecen en el horno, se expandan al ambiente al momento de abrir el horno para descargar el coque.

Por ello, una de las alternativas para mitigar la evacuación de gases fugitivos al medio ambiente es aumentar el tiempo de proceso entre 4 y 6 horas, es decir operar con ciclos de 24 ó 26 horas. Con esto habrá un déficit de coque grueso para los hornos de plomo, por lo que de acuerdo a cálculos de consumo, el régimen de adquisición de carbón y coque anualmente sería:

- Compra de 41 000 t de carbón coquificable para producir 27 000 t de coque grueso.
- Compra de 8 200 t de coque grueso de coquería de terceros.

2.2. Otras alternativas

2.2.1. Instalación de Sistemas de Ventilación (SVEL).

La instalación de Sistemas de Ventilación para captar 23 800 m³ de gases diariamente, implicaría la instalación de ducterías de fierro resistente a altas temperaturas (650 °C), válvulas especiales, scrubber, ventiladora, pozas de sedimentación, la instalación de equipos adicionales como tolvas enfriadoras selladas con chorros de agua (quenching car), carros de transporte con encerramientos, sistemas de ducterías con la que se mantendría la producción actual, con ciclos de 18 a 20 horas y evitar la compra de coque extra. Obviamente, el gran problema de esta alternativa es el costo permanente de mantenimiento de equipos y el poco espacio disponible de la Pta. de Coque.

2.2.2. Sustituir totalmente la compra de carbón por coque metalúrgico

En 1985 y 1993 se han evaluado las operaciones de los hornos de plomo con coque de Japón (Mitsubishi) y coque de Colombia (Carbones y Minerales). Los resultados no han sido totalmente satisfactorios; el primero porque el coque fue de calidad siderúrgica y el segundo debido a que el valor de compra frente al coque preparado en nuestra Planta, fue mayor en casi US \$ 45 por ton. puesto en La Oroya. Sin embargo es posible buscar otros proveedores de coque a fin de "cerrar" la Planta y operar la Fundición sólo con el manejo de la compra de coque de terceros como hace la Empresa Peñoles de México, sin embargo ello significaría un costo promedio anual de 7,5 millones de U.S.\$ frente al actual de 5,5 millones de U.S.\$ aproximadamente.

2.2.3. Plantear a un proveedor de carbón, fabrique coque cerca a La Oroya.

Plantea invitar e inducir a terceros, la producción y suministro de coque dentro de la región, mediante contratos o convenios.

2.2.4. Construir Coquería de Punta (Verticales de encerramiento total) sin recuperación de subproductos.

Solicitar la construcción de hornos de diseño vertical con transmisión de calor lateral, patentes OTTO HOFMAN ó KOPPERS-BECKER de los EE.UU. de N.A ó KEMBLA COAL AND COKE de Australia.

2.3. Cronograma de ejecución de la alternativa seleccionada.

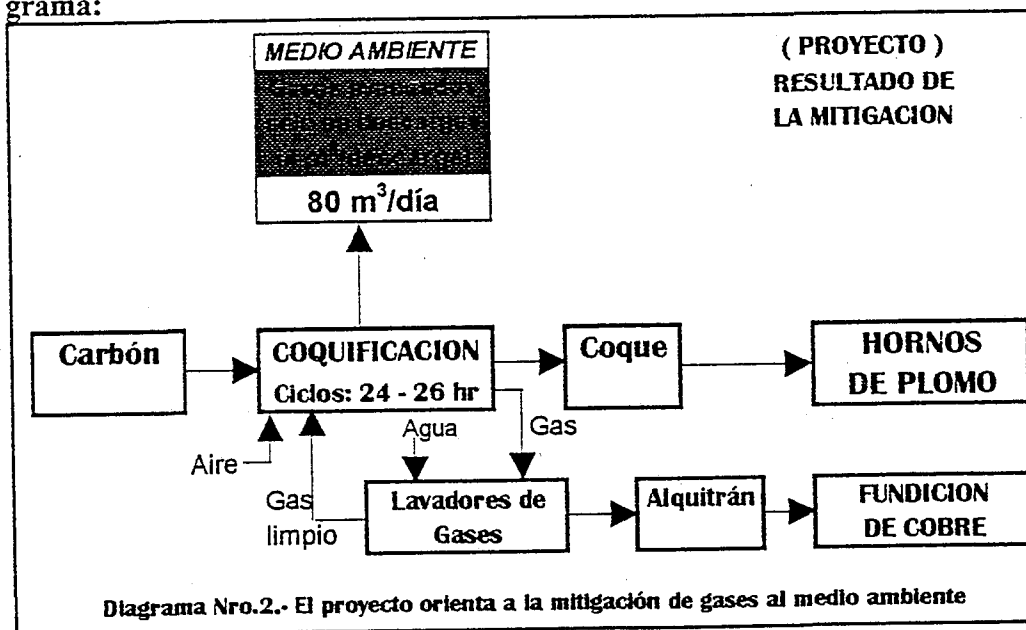
Operar la Planta de Coque con ciclos del proceso de coquificación de 24 ó 26 horas, depende de la disponibilidad de coque para los hornos de manga. Por ello, el cronograma de ejecución del presente proyecto, está dirigido principalmente a la compra de coque metalúrgico al granel, en base al siguiente programa:

TABLA Nro. 5

FECHA	ACTIVIDAD
1 al 15/dic/96	Contacto con empresas fabricantes y proveedoras de coque metalúrgico
15 al 30/dic/96	Preparación y lanzamiento de Bases de Licitación o Adjudicación Pública
1 al 19/ene/96	Recepción de ofertas de coque y muestras para pre-estudios de calidad
11 al 15/ene/97	Calificación de propuestas
16 al 20/ene/97	Conocimiento y detalles de Compra con el proveedor seleccionado
21 al 30/ene/97	Recepción de coque en el Callao
1 al 28/feb/97	Despacho de coque a La Oroya
1ro. marzo/97	Operación de Pta. de Coque con ciclos > 24 horas/horno y mitigación de gases fugitivos al medio ambiente.

3. RESULTADO DE LA MITIGACIÓN

3.1. Se prevee la descontaminación ambiental conforme se gráfica en el siguiente diagrama:



Para lograr este resultado se estima que habrá un costo adicional anual de US \$ 670 000 aproximadamente, lo que estaría justificado desde el punto de vista ecológico y desarrollo sustentable. La evacuación de los gases fugitivos será disminuido al mínimo ($80 \text{ m}^3/\text{d}$) puesto que se estará trabajando los hornos de coquificación con ciclos mayores a los actuales, permitiendo el procesamiento completo de carbón a coque. Por lo tanto, los gases fugitivos que actualmente se descargan al ambiente se captarán y lavarán, reciclando a los quemadores de los hornos para quemarlos con el aire en los ductos de llama, combustión, a fin de mantener los pisos de los hornos con temperaturas de 1350°C promedio.

TABLA Nro. 6

	Evaluación del Im- pacto actual ($922 \text{ m}^3/\text{descarga}$)	Resultado de la Mitigación ($4 \text{ m}^3/\text{descarga}$)
EMISION DE GASES DESTILADOS AL MEDIO AMBIENTE (metros cúbicos por día)	23 800	80

3.2. Emisión de Partículas

Con la evacuación de gases de $80 \text{ m}^3/\text{d}$ ($4 \text{ m}^3/\text{descarga}$), se asegura que la Emisión de Partículas al medio ambiente sea menor del nivel máximo permisible ($100 \text{ mg}/\text{m}^3$), requerido por el Ministerio de Energía y Minas de acuerdo a la Resolución Ministerial Nro. 315-96-EM/VMM.

Además, las emisiones de As y Pb en estos gases son prácticamente nulas, adecuándose a los artículos 4to. y 5to. de la mencionada Resolución.

3.3. Calidad del Aire

Las concentraciones de Pb: $0,018 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ y As: $0,012 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las nuevas emisiones al medio ambiente, estarán muy por debajo de los NMP que norma la calidad de aire (anexo 3) de la Resolución Ministerial 315-96.-EM/VMM.

4. DESCRIPCION DEL PROCESO:

El proceso contempla reemplazar el nitrato de sodio por la inyección de oxígeno gaseoso al seno del baño metálico a través de una lanza y/o quemador especial, simulando a la Tecnología Ausmelt.

- **Resultados de la mitigación:**

Eliminado el uso de nitrato de sodio en la última etapa del proceso de copelación, no existirán las emisiones de gases nitrosos al ambiente.

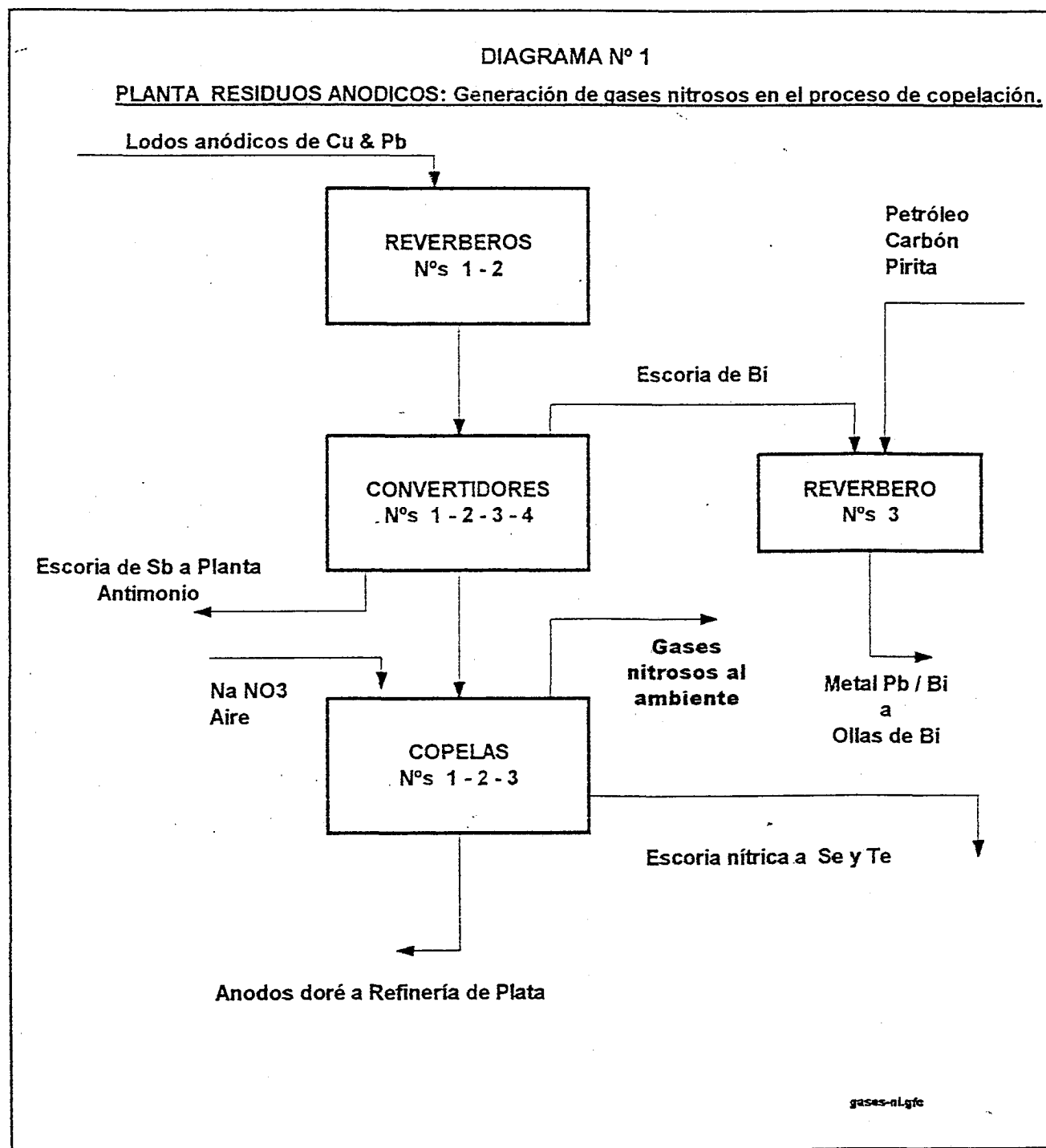
5. MONTO DE LA INVERSION

El costo estimado para la ejecución de este proyecto es de US\$ 391 000.

6. CRONOGRAMA

Actualmente el proyecto se encuentra en ejecución, estando por concluirse la primera etapa, es decir la de uso de oxígeno en la combustión de petróleo residual N° 6. La segunda etapa que comprende el empleo de oxígeno en el proceso de copelación, debería quedar concluida el próximo año.

DIAGRAMA N° 1

PLANTA RESIDUOS ANODICOS: Generación de gases nitrosos en el proceso de copelación.

5.4.4 PROYECTO N° 4

AREA AFECTADA POR LOS HUMOS

1. OBJETIVO:

Delimitar y rehabilitar el área afectada por los humos, considerando la flora, fauna, suelos, agua, etc., existentes en la zona. De igual manera, establecer puntos de control sobre la calidad de aire, suelos, que permita tomar acciones correctivas.

La rehabilitación del área afectada contempla 4 etapas:

- Cultivo de Cobertura
- Control de Cárcavas por diques
- Cultivo y plantación de terrazas
- Modificación de taludes

1.1 Estudio del Área Afectada por los Humos.

a) Diagnóstico

Este último periodo, el área afectada no ha tenido una vasta recuperación como el que se tuvo en el periodo 1941 - 1971. (de 14 190 Ha. a 4 170 Ha.) registrándose de esta última fecha a Enero de 1996, una extensión aún afectada de 3 829 Ha.

La época de mayor recuperación de suelos, corresponde al de la implementación de precipitadores electrostáticos y mejoras de proceso, los cuales tuvieron una respuesta rápida, dentro de los límites de su radio de acción. Las recuperaciones posteriores a 1971, ya no han tenido efectos muy notorios, al sobrepasar los límites señalados.

Desde luego, no se puede ignorar, que la presencia de vegetales en el núcleo mismo del área afectada, va mostrando una lenta recuperación espontánea y mucho más notoria en las áreas donde se han hecho trabajos de revegetación y forestación dirigidas; todo ello, es un testimonio de que la recuperación va avanzando lentamente, pero, sin detenerse.

La recuperación en el área de Huaynacancha vieja es notoria respecto a 1971, ya que en aquella etapa no se podía apreciar verdor alguno en la zona; hoy, se puede ver un panorama más agradable, con manchones de vegetación tupida, y otras áreas extensas, con recuperación muy dispersa, que posiblemente cubre una extensión similar a la cubierta por los manchones. Por otro lado, la presencia de aves y animales silvestres, como los jilgueros, gorriónes, zorzales, patos y huachuas y manadas de vicuñas, nos inducen a pensar, que los humos evacuados, ya no fueron tan nocivos como lo fue en el pasado.

b) Situación ambiental del ecosistema y recursos naturales del área afectada

En el recorrido de campo y durante el trabajo de delimitación se aprovechó para observar in situ los daños ocasionados sobre la cobertura original del suelo, la formación de las cárcavas, la vegetación que resistió a la acción tóxica de los humos de la fundición, así como la vegetación recuperada en forma espontánea y también para la recolección de muestras de suelos, agua y observar la fauna existente.

c) Inventario y evaluación de la cobertura vegetal en zona afectada.

Esta operación comprende la identificación de las especies existentes en el área afectada.

Las especies vegetales encontradas en la zona de estudio comprende especies herbáceas, arbustivas y arbóreas; entre las primeras se encontró especies silvestres desarrollándose espontáneamente y otras cultivadas, como la flores. Entre las arbustivas también se encuentran especies silvestres y cultivadas. Las especies arbóreas en su totalidad son especies sembradas, algunas propias de la altitud y clima de la zona de estudio y otras que son importadas de otras zonas y adaptadas al área de estudio.

Especies herbáceas silvestres: Achicoria, llanten, kikuyo, mullaca, yanta, menta, amor seco, etc.

Especies herbáceas cultivadas: Flores como la caléndula, clavel, mastuerzo, pensamiento, margarita, francesita, copa de oro.

Especies arbustivas silvestres: Chilca.

Especies arbustivas cultivadas: Retama, retama americana, agave(maguey).

Especies arbóreas silvestres: Depredadas.

Especies arbóreas cultivadas: Kolle (Buddleya coriacea), quinal (Polylepis racemosa), capuli (Prunus capolinus), ciprés (Cupressus Sp.).

En lo referente a **PASTOS**, Se determina las especies y las asociaciones de pastos naturales, su composición y tal vez la soportabilidad en las áreas que muestran recuperación. En la zona en estudio, la recuperación de este tipo de vegetación es aún incipiente, de modo que no tiene capacidad para el pastoreo de ganado, a lo más está albergando tres tropillas de vicuñas, que por silvestres, pastan esporádicamente en el lugar.

Se ha podido identificar especies como el Kikuyo, Festuca sp., que aún no muestran una recuperación franca.

En cuanto a **FORESTALES**, Comprende la identificación de especies en bosque naturales, si aún existen, que correspondan al piso ecológico en el que se halla el área en estudio, comprendiendo especies nativas e importadas.

En el área afectada no se ha encontrado ningún ejemplar que éste creciendo en forma espontánea.

Se han identificado árboles cultivados, que comprenden especies nativas de la zona como el Kolle y el Quinual, que no solamente desaparecieron por efecto de los humos de la fundición, sino también por la depredación de que fueron objeto por parte de la población. Además de los anteriores hay especies importadas de otros lugares y que han sido adaptadas a la zona, como el Ciprés, Capulí, Quishuar, etc. que soportan bien las condiciones ecológicas reinantes en la zona de estudio. Existiendo en la actualidad bastante interés por parte de las entidades ediles y de Centromin Perú S.A. por la forestación.

En lo concerniente a FAUNA, Comprende un inventario e identificación de las especies, debiendo considerarse la fauna silvestre y la doméstica.

Dentro de la primera hemos podido encontrar tres tropillas de vicuñas que apacentan y abrevan dentro del área de afectación grave.

Del mismo modo se ha observado la presencia de patos silvestres y un ejemplar de huachua, que acuden a la pequeña laguna que se halla ubicada en la parte media del valle de Huaynacancha. No se puede dejar de mencionar la presencia de especies de pájaros como zorzales y jilgueros.

Con fines de seguridad destaca la crianza de perros y con fines de adorno y compañía, la de los gatos, aparte de animales silvestres como ratas y ratones. Todas las especies animales mencionadas parecen no ser afectadas por los humos de la Fundición.

d) objetivo

El proyecto de delimitación del área afectada, considera además de determinar la extensión aún dañada, realizar estudios que permitan establecer el estado en que se encuentra, en lo que se refiere a flora, fauna, suelos, agua etc. así como establecer puntos de control de la calidad del aire y calidad de la tierra, que suministrarán información valiosa que permitirá plantear las acciones a tomar para la rehabilitación del área en estudio, así como rehabilitar las zonas que se presten a este fin.

e) Alternativas de Solución

Si la rehabilitación se hace por medio de cultivos, sólo se puede tener efecto con el incremento de la materia orgánica; pero, logrado esto, se producirán los demás efectos químicos y físicos.

Además es necesario usar diversas técnicas que impidan seguir con el deterioro de los terrenos y por el contrario ayudar al proceso de recuperación espontánea observada en la zona de Huaynacancha, por medio de la construcción de diques, modificación de cárcavas y construcción de terrazas.

Hay extensas áreas, casi llanuras, en algunas de las cuales se pueden hacer trabajos con miras a establecer cobertura vegetal, experimentalmente, y de repente ya en forma definitiva. Hay otras áreas donde se puede proceder a roturar, a modo de facilitar la retención y/o absorción de las aguas pluviales, además de adecuar el suelo para el albergue o anclaje de las semillas producidas por las plantas adultas

de los alrededores, que son dispersadas por el viento. Esto último, basado en lo observado en diferentes zonas donde hubo movimiento de tierras y su consecuente cobertura vegetal espontánea. También se debe proceder a arborizar, no sólo los taludes y fondo de las cárcavas, sino también las suaves laderas que abundan en la zona de Huaynacancha; para ello, se deberán utilizar plántones de doble repique, que son más desarrollados y fuertes, que garantizan una segura supervivencia.

Es posible evitar que continúen formándose nuevas cárcavas y crezcan las existentes por medio de trabajos adecuados ya descritos en párrafos anteriores, poblando la cuenca de las cárcavas grandes con vegetación herbácea, arbustiva y arbórea; sean éstas, especies nativas y/o importadas, sean útiles o no, el objeto es cubrir las áreas desnudas y evitar continúe la erosión.

En las laderas existentes frente a la Fundición es posible recuperar su cobertura vegetal por cultivos o por plantación de especies arbóreas, ya que el análisis de su suelo es favorable en su caracterización y en su composición.

Todo lo indicado requerirá de tiempo e inversión, ver Tabla N° 5.1, "Cronograma de Inversiones del proyecto de recuperación del Área Afectada por los Humos".

f) Análisis técnico-económico de viabilidad

Elaboración del plan de recuperación

El plan estará destinado a recuperar las áreas que presentan posibilidades de logro, que están dadas por las características de suelo, morfología de la superficie y tal vez en algunos casos por las posibilidades de riego, en base a las fuentes de agua ubicadas en área de estudio.

La altitud y el clima, asociados a la pobreza del suelo del área por recuperar, condicionan un medio bastante agresivo para el desarrollo de la flora, limitando la diversidad de especies, que son numerosas en otras áreas de igual piso ecológico, pero, de mejores suelos.

Posiblemente las especies arbustivas así como las herbáceas, sean estas nativas o adaptadas, las que mejores resultados den en el plan de recuperación de la cobertura vegetal, dirigida a eliminar o morigerar la erosión que sufren actualmente los terrenos del área en estudio, por acción de las aguas pluviales y el viento, que actúan directamente sobre el suelo denudado, mejorando al mismo tiempo el medio ambiente.

Las condiciones climáticas y de suelos anotados no son aptas para el establecimiento de bosques maderables, pero sí, para el establecimiento de bosques en bloques a base de especies arbóreas nativas como el kolle, quinual y de especies importadas como el capulí, ciprés, quishuar, que han dado muestras de una buena adaptación al medio.

Por lo observado en nuestro recorrido de campo, a nuestro parecer, la zona que forma el valle de Huaynacancha, donde se ubicó el pueblo del mismo nombre, es el área donde se pueden hacer trabajos conducentes a su recuperación, en favor de esta idea se puede mencionar su pendiente moderada, la ausencia de terrenos roco-

sos, el sub suelo no muy duro y la posibilidad de mecanizar tanto la roturación del suelo de la llanura, como la construcción de terrazas, con el fin de establecer cultivos que amplíen o mejoren la cobertura vegetal espontánea que se observa en la parte baja de esta zona; así como también hacer trabajos de recuperación de cobertura con especies arbóreas propias de la región así como con especies adaptadas. Del mismo modo, pensamos que es necesario y factible de hacerlo, el evitar de que las cárcavas existentes se profundicen y se amplíen más, lo cual se alcanzará con trabajos adecuados que comprenden el relleno o colmataje de las cárcavas en sus cabeceras. Además, en las partes más amplias de las cárcavas se puede modificar el perfil de los taludes para evitar mayor deslizamiento de tierra de los bordes y facilitar la cobertura de los mismos con vegetación herbácea, arbustiva y arbórea.

Complementando estas acciones también se puede pensar en el uso de terrazas o terraplenes para cortar la velocidad de las aguas de escorrentía que son las que dan origen a la erosión de los suelos y consecuente formación de los cárcavas.

Se manifestó, que son varias las acciones a las que se puede echar mano a fin de mejorar y/o ayudar a la recuperación de la cobertura vegetal en el área de estudio, entre los que mencionamos:

Rehabilitación y Conservación de Suelos por Cultivos.

Los suelos involucrados dentro del área de daños graves producidos por los humos de la fundición, al estar denudados desde hace años, han sufrido la acción erosiva y lavado de los elementos minerales por acción de las lluvias estacionales que se precipitan todos los años, esto obliga a pensar que la rehabilitación de los terrenos afectados va a ser un proceso lento y costoso (remitirse a la Tabla No. 5.1A y los planos Nos. 1-580-00-300 y 1-559-01-2008).

Si la rehabilitación se hace por medio de cultivos, sólo puede tener efecto con el incremento de la materia orgánica; pero, logrado esto, se producirán los demás efectos químicos y físicos.

El contenido mineral del suelo no aumentará con el cultivo, pero puede conservarse lo que aún existe, al impedir la cobertura vegetal, que siga el desgaste por lavado y erosión del suelo.

Es pues preciso recurrir a una cobertura permanente del suelo o pradera para obtener una verdadera rehabilitación del suelo.

El césped permanente aumentará la materia orgánica del suelo particularmente a causa del desarrollo de su sistema radicular.

La hierba en buen estado vegetativo aumenta sus raíces todos los años y la descomposición de las raíces viejas aumenta la materia orgánica, la mayor parte de la cual se conserva en el suelo que se deja de cultivar nuevamente quedando como una pradera .

En lo que respecta a la reposición de los elementos minerales eliminados del suelo por lavado y erosión, éstos no pueden ser restaurados por intermedio de las plantas y cultivos, todos los minerales que tienen, provienen del suelo. La cal, fósforo o

potasio adicional que la tierra requiere son elementos que habrán de ser suministrados por abonamiento con fertilizantes comerciales.

Sin embargo, las plantas al restaurar la materia orgánica, restauran con ella el nitrógeno del suelo.

Las leguminosas son las plantas que mejor acumulan el nitrógeno, gran parte del cual extraen del aire.

En el caso del área en estudio, la cobertura vegetal que se podría utilizar para la rehabilitación de los terrenos factibles de recuperar, sobre todo en la parte baja del valle de Huaynacancha, sería mediante el cultivo asociado de gramíneas y leguminosas, las cuales deberán ser sembradas al voleo, ya que así contribuyen mejor a detener la erosión.

Las especies vegetales utilizadas con bastante éxito en zonas de altitud y condiciones climáticas similares a la zona en estudio son el rye grass y el trébol blanco, especies que ofrecen un macollaje amplio y denso dando una cobertura muy buena al suelo.

Para la siembra del cultivo asociado antes indicado, previamente se debería proceder al encalado y fertilización con estiércol, para así mejorar las condiciones del suelo que habrá de albergar vegetación permanente, luego de muchos años de lavado y erosión a que estuvo sometido.

Es de advertir que el encalado es una operación onerosa por el volumen de material por añadir y la preparación del mismo; la cobertura vegetal, en último término, se encargará de solucionar ésta deficiencia.

No está demás indicar, que el establecimiento de la cobertura vegetal con miras a la rehabilitación, utilizando cultivos, permite también a las plantas conservar el suelo hasta el grado en que su cultivo es compatible con una mínima remoción durante las operaciones de labranza y en proporción a su densidad y estabilidad como cobertura vegetal. Se ha observado que en algunas áreas, ubicadas dentro de la zona de afectación grave, en las cuales se hizo movimiento de tierra, el suelo removido ha sido casi enteramente cubierto por vegetación herbácea, principalmente gramíneas; creemos que ésta recuperación se debe a que con el movimiento del suelo, además de propiciar una mejor retención y/o absorción de las aguas pluviales, se ha acondicionado el terreno para el anclaje de las semillas y la propagación de estolones, facilitando su germinación y brotes, respectivamente.

Por lo expuesto, además de las áreas en las que se siembren especies para cobertura, en otras, simplemente se procedería a roturar un tiempo prudencial antes de la estación de lluvias, para propiciar una recuperación como la observada en muchas zonas del área afectada.

g) Control de cárcavas

De todos los dones de la naturaleza, ninguno es más indispensable para el hombre que la tierra. Esta mezcla compleja de materia animal, vegetal y minerales, que cu-

bre el núcleo rocoso del globo terrestre a profundidades diversas, es uno de los cuatro elementos primarios indispensables para la vida.

Junto con la luz solar, con el aire y con el agua, la tierra nutre la vida vegetal y sustenta a todos los seres vivos.

En el caso del área afectada por la acción de los humos de la fundición, desapareció la vegetación nativa, que fungía de cobertura de los suelos, acelerándose el grado de remoción de los suelos, trayendo como consecuencia la esterilidad de los terrenos y luego la formación de cárcavas que cruzan el área del valle de Huaynacancha y los terrenos ubicados frente a la fundición.

Como las cárcavas tienden a drenar la humedad del suelo adyacente, los campos se secan con mucha más rapidez cerca de ellas, y esto resulta en una disminución del avance de la recuperación de la cobertura vegetal.

A medida que las cárcavas aumentaron de tamaño se ramificaron sobre el campo, y si no se pone coto a su desarrollo, se tendrá que pensar en abandonar todo proyecto de recuperación. Ya que a medida que las cárcavas se extiendan hacia atrás y crucen depresiones naturales, se producirán caídas laterales desarrollándose otras cárcavas; este proceso de ramificación puede continuar hasta que una red de cárcavas terminen por cubrir todo el valle y haga imposible su control, por los trabajos que hay que hacer y los costos que ellos representan.

Por lo expuesto, es necesario echar mano a las diversas técnicas que impidan seguir con el deterioro de los terrenos y por el contrario ayudar al proceso de recuperación espontánea observada en la zona de Huaynacancha.

h) Construcción de diques

A menos que la superficie se proteja pronto con vegetación o que los canalículos, inicio de las cárcavas, se hagan desaparecer por medio de cultivo u otras acciones, éstos continuarán agrandándose con cada lluvia sucesiva. Los canalículos más profundos pueden aumentar en tamaño y formar cárcavas tan grandes que ya no es posible hacerlas desaparecer por los métodos normales de labranza, como ocurre con las cárcavas que se ven frente a la fundición y las existentes en la zona de Huaynacancha. Habrá entonces que gastar en mano de obra para rellenar o construir diques en el curso de los canalículos.

La construcción de diques en forma escalonada, donde las cárcavas aún se manifiestan como pequeños surcos, permitirán su relleno por colmataje de las aguas que corren por los canalículos, fuertemente cargadas de materias sólidas, que pueden depositarse tras el dique y levantar de esta manera el lecho de la cárcavas. Este relleno por deposición o colmataje es facilitado, además del dique, que puede hacerse con montones bien compactos de piedras y ramas a través del fondo de la cárcava, por la vegetación, si hubiese, y otros obstáculos que ayuden a regular la velocidad del agua. Además del uso de diques de piedras se puede hacer también con mallas y ramas; éste tipo de dique se puede hacer en cárcavas más amplias y menos profundas.

i) Modificación de cárcavas

Toda cárcava, no importa su tamaño ni sus condiciones, volverá por lo general a cubrirse de vegetación con tal que tenga protección adecuada y esté localizada en una región donde pueda crecer vegetación.

En terrenos afectados, como los observados en el área de graves daños hay varias causas que retrasan la desaparición de toda huella de erosión.

Una de éstas causas es el declive de las paredes de las cárcavas, mientras no se derrumben, naturalmente, o se modifique las paredes escarpadas por trabajo, y formen una pendiente más moderada, les es difícil arraigar a las plantas. Por ello, modificar el perfil de los taludes en los tramos en que las cárcavas son amplias, permitirán trabajos de recuperación de la cobertura vegetal que evitará, continúe la erosión por acción de las aguas pluviales.

En los taludes modificados y preparados para facilitar el anclaje de las semillas llevadas por el viento y para el cultivo y plantación de especies arbóreas, primero aparecerán las malezas.

Al principio crecerán muy lentamente, como hemos podido observar en nuestro recorrido de campo, porque le será difícil arraigar. Más tarde en cuanto las primeras plantas hayan mejorado algo el suelo aparecerán otras. Tal vez este proceso natural tardé muchos años en la zona, por la altitud y el clima existente, por sí sólo muy extremo, pero será más rápido donde la humedad sea mayor. Con el tiempo, este proceso natural llegará a cubrir de nuevo la cárcava con la vegetación predominante en la zona, sean arbustos o hierbas.

En lo que respecta exclusivamente a detener la erosión en la zona afectada, importa poco usar árboles, arbustos o pastos. Cualquier vegetación de las clases mencionadas proveerá buena protección para el suelo, si se consigue establecerla satisfactoriamente.

En la zona de estudio, la vegetación espontánea no es suficiente para contrarrestar la erosión existente, por lo que creemos es necesario recurrir a medios y recursos para establecer la vegetación artificialmente.

Al seleccionar árboles, arbustos o pastos para sembrar en el talud de las cárcavas, se dará preferencia a las plantas que sean naturales de la región y propias de terrenos similares. Éstas están ya aclimatadas y por consiguiente tienen mayor probabilidad de subsistir bajo las serias condiciones de crecimiento en las cárcavas y el clima reinante en el ambiente. En caso de que no fueran satisfactorias las plantas útiles naturales de la región, se escogerán entonces las especies traídas de otras regiones.

La plantación de las especies nativas como el Kolle, quinal etc. se debe extender a otras áreas, plantando en bloques y utilizando plantas de doble repique, de manera que éstas últimas ya tengan una estructura casi leñosa, que asegura su supervivencia y empiece su acción edáfica en el suelo de su alrededor.

Esta acción, en el valle de Huaynacancha debe tener éxito, toda vez que en forma espontánea y en taludes de fuerte pendiente existe vegetación mas o menos abundante y bien desarrollada lo que podría atribuirse a la humedad de los taludes y al microclima que se propicia en la hendidura.

j) Construcción de terrazas

Uno de los mejores métodos que se conocen para detener la erosión en las pendientes es el uso de terrazas. Estas son muy eficaces para corregir las cárcavas pequeñas, que no sean tan hondas que impidan el trabajo con maquinaria. Tal vez la construcción de terrazas sea difícil y algo costosa en una zona tan afectada por la erosión, sin embargo, es la medida correctiva más eficaz para pendientes como las existentes en la zona de estudio, especialmente por existir muchas cárcavas paralelas en pendientes algo difíciles de cultivar.

Las terrazas, consisten en una serie de fajas llanas o casi llanas, construidas a través de las pendientes en terrenos escarpados; constituye uno de los medios artificiales más antiguos para detener la erosión de los suelos, utilizado por muchas centurias en el Perú Antiguo, por la escasez de terrenos de cultivo en las zonas o pisos ecológicos de la sierra con clima favorable.

El propósito de las terrazas es recoger o interceptar el agua que corre ladera abajo y retenerlo hasta que infiltre y parte sea absorbido por las plantas que se cultivan en la plataforma.

Al construir las terrazas, el borde externo del plano de la terraza debe ser más alto, con declive hacia la base o fin del talud, el cual es casi vertical.

El agua correrá a lo largo del banco a distintas velocidades dependiendo del tipo del suelo, longitud de la terraza y desde luego la precipitación pluvial y la cobertura por el sembrío de especies vegetales de buen macollaje.

Sobre los terraplenes se cultivaran especies vegetales que sirvan de cobertura al suelo.

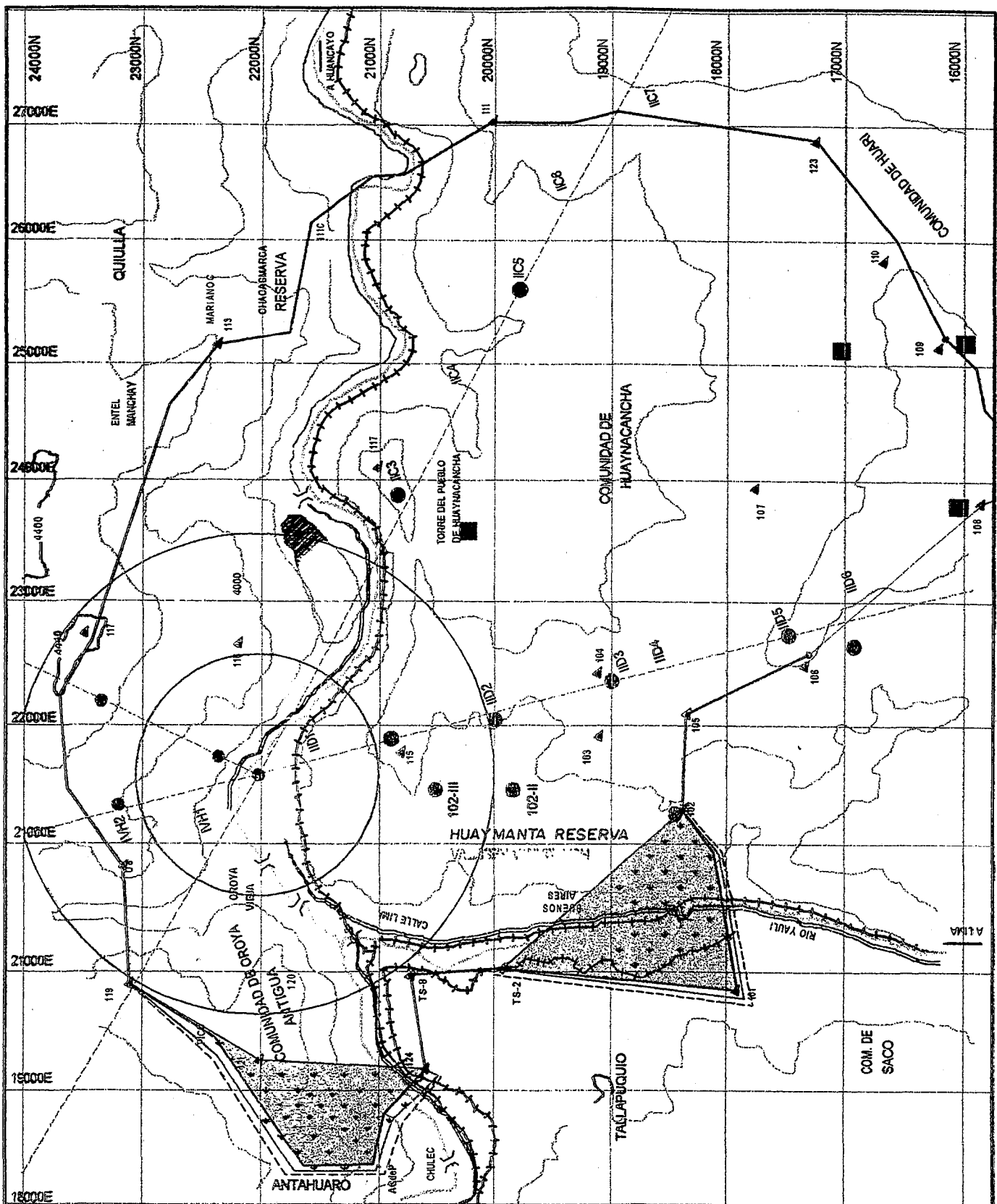
Una combinación muy recomendable para cubrir la plataforma con vegetación, es el cultivo asociado de ray grass y trébol blanco, ambas especies de frondoso macollaje que ofrecen mayor y mejor cobertura del suelo; por lo general es aconsejable usar más de una especie en las combinaciones compatibles, ya que los vástagos puros son generalmente vulnerables a influencias perjudiciales, enfermedades y plagas.

Previo al sembrío en las plataformas, deberá procederse a su encalado y fertilización con estiércol de ganado, ello permitirá una mejor retención del agua, mejor desarrollo del cultivo y una buena fructificación, que al final del periodo vegetativo, permite retener las valiosas semillas que repoblaran el suelo cultivado de la terraza.

Al borde de las terrazas o plataformas se pueden plantar arboles para que por enraizamiento no permita el arrastre de los bordes por la lluvia, sirviendo también como corta viento, mejorando el microclima de la terraza cultivada, ya que durante el estiaje impera un clima extremadamente frío.

TABLA Nº 5.1
CRONOGRAMA DE INVERSIONES DEL PROYECTO RECUPERACION
DEL AREA AFECTADA POR LOS HUMOS - en U.S. S.

ACTIVIDAD A DESARROLLARSE	1997	1998	1999	2000	TOTAL
1. CULTIVO DE COBERTURA					
. Roturado	10 832	14 442	16 248	18 053	59 574
. Mano de obra	10 638	10 638	10 638	10 639	42 553
. Semilla	66 000	66 000	66 000	66 000	264 000
. Abonamiento	116 054	154 739	174 082	193 423	638 298
. Movilidad	425	425	425	427	1 702
					1 006 128
2. CONTROL DE CARCAVAS POR DIQUES.					
2.1 DIQUE DE PIEDRAS SECA					
. Acarreo de piedras.	170	0	0	0	170
. Acomodar piedras.	426	0	0	0	426
. Movilidad.	477	0	0	0	477
	0	0	0	0	1 072
2.2 DIQUE DE MALLA					
. Hacer huecos	142	0	0	0	142
. Madera	638	0	0	0	638
. Malla	246	0	0	0	246
. Acarreo de materiales	85	0	0	0	85
. Plantación	851	0	0	0	851
. Movilidad	340	0	0	0	340
					2 302
3. CULTIVO Y PLANTACION DE TERRAZAS					
. Motoniveladora	12 325	0	0	0	12 325
. Rotulado	7 660	7 681	0	0	15 341
. Abono	2 849	1 425	0	0	4 273
. Abonamiento	22 860	11 430	0	0	34 291
. Preparación de huecos	11 395	11 397	0	0	22 792
. Acarreo	1 418	2 128	0	0	3 546
. Plantas	4 272	4 275	0	0	8 547
. Semillas	6 798	6 798	0	0	13 596
. Sembrio (Mano de obra)	1 095	1 097	0	0	2 192
. Plantación (Mano de obra)	7 122	7 123	0	0	14 245
. Movilidad	8 063	16 125	1 344	0	25 532
					156 678
4. MODIFICACIÓN DE TALUDES					
. Preparación de suelos	0	15 319	20 426	0	35 745
. Preparación de huecos	0	0	5 576	0	5 576
. Abono	696	350	0	0	1 046
. Acarreo	0	170	0	0	170
. Plantación	0	1 494	1 494	498	3 485
. Abonamiento	0	3 447	3 447	1 149	8 043
. Sembrio	0	23	23	8	54
. Semilla	1 109	1 109	1 109	0	3 326
. Plantas	896	299	896	0	2 091
. Movilidad	1 589	3 178	3 178	533	8 477
					68 012
5. COSTOS ADMINISTRATIVOS Y OTROS	59 353	101 748	101 748	101 748	364 597
TOTAL	356 824	442 858	406 632	392 477	1 598 790
IMPREVISTOS	89 544	111 133	102 043	98 491	401 210
TOTAL + IMPREVISTOS:	446 367	553 991	508 674	490 967	2 000 000



LEYENDA

- LIMITE DE AREA CONTAMINADA PREPARADA EL AÑO 1971
- PUNTOS DE DONDE SE TOMARON LAS MUESTRAS DE TIERRA
- PUNTOS DE DONDE SE TOMARON LAS MUESTRAS DE AGUA

CENTROMIN PERU S.A.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

SERV. DE PLANTA E INFRAESTR.
CONTROL DE CONTAMINACION
DISTRIBUCION DE TOMAS DE
MUESTRA DE AGUA Y TIERRA

Dis.:

Dib.:

Aprob.:

Fecha

Dis.:

Ref.:

Esc.:

5.4.5 PROYECTO N° 5

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA MADRE DE LA REFINERÍA DE COBRE

1. OBJETIVO:

El objetivo principal del proyecto es tratar las soluciones ácido-ferrosas que se descargan al río Yauli y obtener una solución neutralizada apta para descartar previa recuperación del níquel, y purificar la solución raff para obtener un efluente final con contenidos e impurezas por debajo de los niveles máximos permisibles (R.M. N° 011-96-EM/VMM).

2. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL:

Para mantener el nivel de impurezas en el electrolito de la Refinería de Cobre, diariamente se extraen del circuito 30 a 40 mil litros, que se transfieren a los neutralizadores, en los cuales por calentamiento con vapor, adición de chatarra de cobre electrolítico y óxido de cobre y evaporación/oxidación con aire se obtiene una solución saturada apta para la producción de sulfato de cobre por cristalización al vacío.

Los cristales de CuSO_4 se separan por centrifugación y el agua madre obtenida es parcialmente recirculada a los neutralizadores. El exceso de agua madre se transfiere a un tanque de precipitación donde una vez calentada con vapor se le adiciona chatarra de fierro para recuperar el cobre en forma de cemento que retorna a la fundición. La solución ácido-ferrosa libre de cobre (11,000 l/día), es finalmente descargada al Río Yauli. (Diag. N° 1).

Los análisis promedio en g/l del agua madre y efluentes que se vierten al río Yauli, muestran las siguientes características:

Agua madre:

H_2SO_4	Cu	Fe	As	Sb	Bi	Ni
130	54	2,5	3,5	0,36	0,12	1,7

Efluente:

pH	Cu	Fe	As	Sb	Bi	Ni
2	12	0,14	3,5	0,15	0,03	0,17

3. ALTERNATIVAS PARA LA MITIGACIÓN:

3.1 Proceso de Oxidación - Neutralización

El proceso consiste en neutralizar el agua madre con chatarra y óxidos de cobre en un medio de agitación - oxidación para propiciar la precipitación de arseniatos férricos y otras impurezas y obtener una solución purificada para ser retornada al circuito.

Esta alternativa fue desechada por la imposibilidad de controlar el contenido de níquel en la solución de retorno a la casa tanques, elevada recirculación de cobre y dificultad de filtración de los precipitados (arseniatos de Fierro).

3.2 Proceso de electrowining por etapas

En 1984 se desarrollaron pruebas de EW con corriente continua directa con la finalidad de obtener cátodos de cobre impuros a partir de la solución de agua madre. No se continuó con las pruebas por la seria limitación que significó la presencia y emanación de gas tóxico de arsenamina (H_3As).

3.3 Proceso de predilución - SX/EW - neutralización

Desarrollado por el Dpto. de Investigaciones Metalúrgicas, que consiste en el tratamiento del agua madre por: predilución, extracción por solventes-electrowining y neutralización para obtener un efluente con contenido de impurezas por debajo de los niveles máximos permisibles y recuperar cobre en forma de cátodos. Los resultados favorables obtenidos en las pruebas a nivel piloto confirmaron su viabilidad para el proyecto con fines de mitigación.

4. DESCRIPCION DEL PROCESO (DIAGRAMA No. 2)

- El proyecto contempla reemplazar el método actual de cementación de cobre con virutas de hierro por un proceso de tratamiento constituido por tres etapas bien definidas: predilución, SX-EW y neutralización. Los parámetros más importantes de cada etapa, son:

Pre-dilución:

pH : 1,23

Cu : 3,2 g/l

SX - EW :

Reactivo : ACORGA M5615

pH : 1,23

Cu : 3,20 g/l

Neutralización:

Neutralización 1:

pH : 3,00

Cu : 0,11 g/l

Neutralización 2:

pH : 7,00

Cu : 0,01 mg/l

- Pruebas de Pilotaje: (Diagrama No. 3)

Los resultados de las pruebas de pilotaje pueden apreciarse en el diagrama indicado.

Esta alternativa fue seleccionada por presentar los mejores resultados a nivel de planta piloto.

• **Resultados de la mitigación:**

El efluente final presenta niveles de impurezas por debajo de los niveles máximos permisibles, exigidos por el M.E.M., como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Elemento	Cu	Fe	As	Sb	Bi	Ni	pH
Efluente final (mgr/l)	0,01	0,01	0,01	0,9	0,9	103	7,0
N.M.P.(mg/l)	1,00	2,00	1,00	-	-	-	9,0

5. MONTO DE LA INVERSIÓN:

El costo estimado para la ejecución de este proyecto es de US\$ 500,000. El resumen del estimado de costos preparado por INEPROSA, es el siguiente:

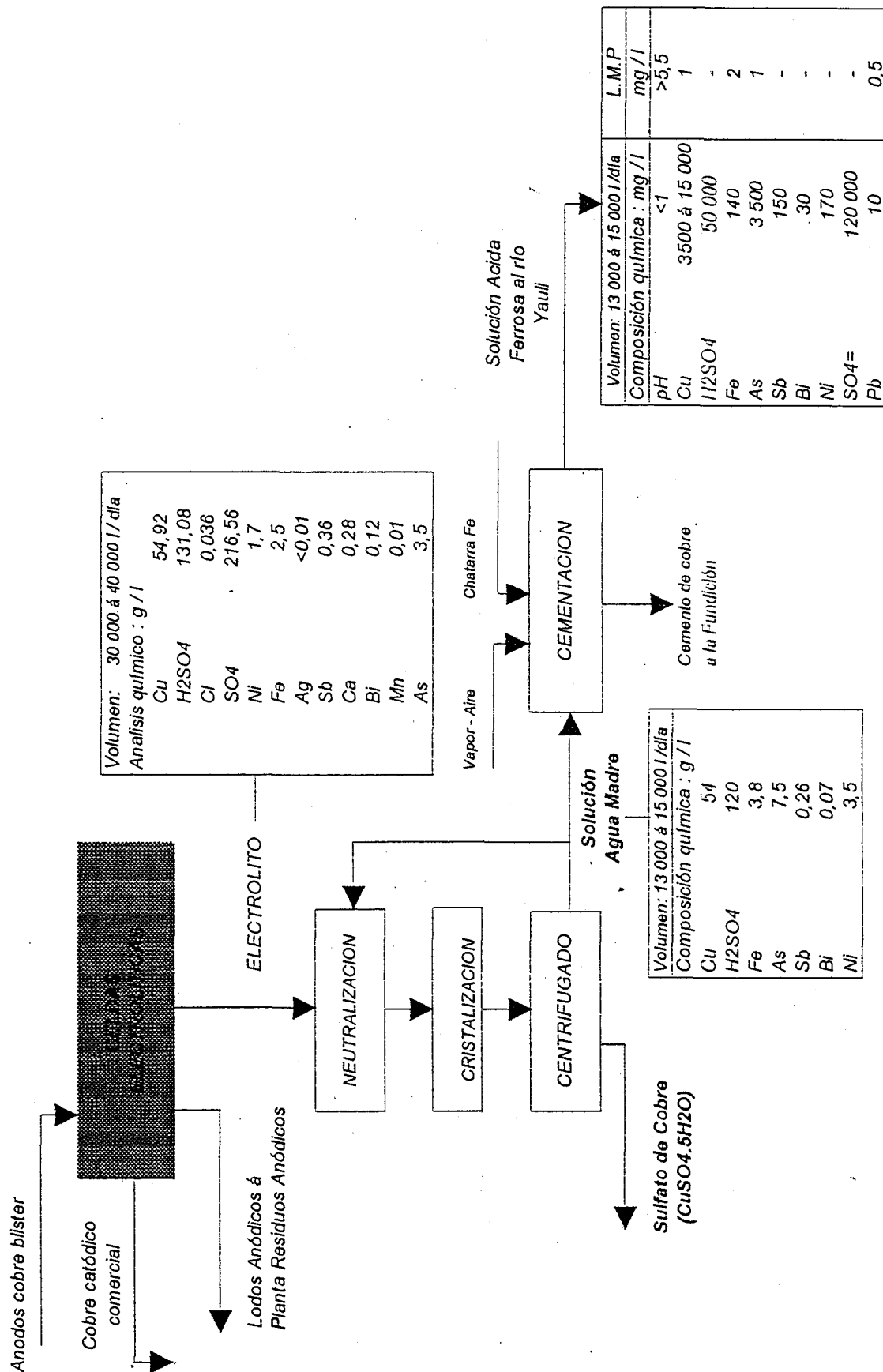
a). Preparación del acuosó:	US\$
• Cuentas generales	4 600
• Trabajos preliminares, cimientos, estructuras, encerramientos y acabados	17 900
• Instalaciones mecánicas eléctricas y de control	15 000
• Equipos	57 600
• Sub-Total (1)	95 100
b). Planta SX - EW:	
• Cuentas generales	6 500
• Trabajos preliminares, cimientos, estructuras	2 200
• Instalaciones mecánicas y eléctricas	26 100
• Equipos	165 600
• Sub-Total (2)	200 400
c). Planta de Neutralización:	
• Cuentas generales	4 700
• Trabajos preliminares, cimientos, etc.	54 400
• Instalaciones mecánicas, eléctricas y de control	21 000
• Equipos	79 000
• Sub-Total (3)	159 100
SUB-TOTAL (3)	159 100
SUB-TOTAL (1 + 2 + 3)	454 600
IMPREVISTOS (± 10%)	45 400
TOTAL	500 000

6. CRONOGRAMA:

Se estima un período de 5 meses para su implementación, la misma que podría quedar concluida en el primer semestre del próximo año.

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

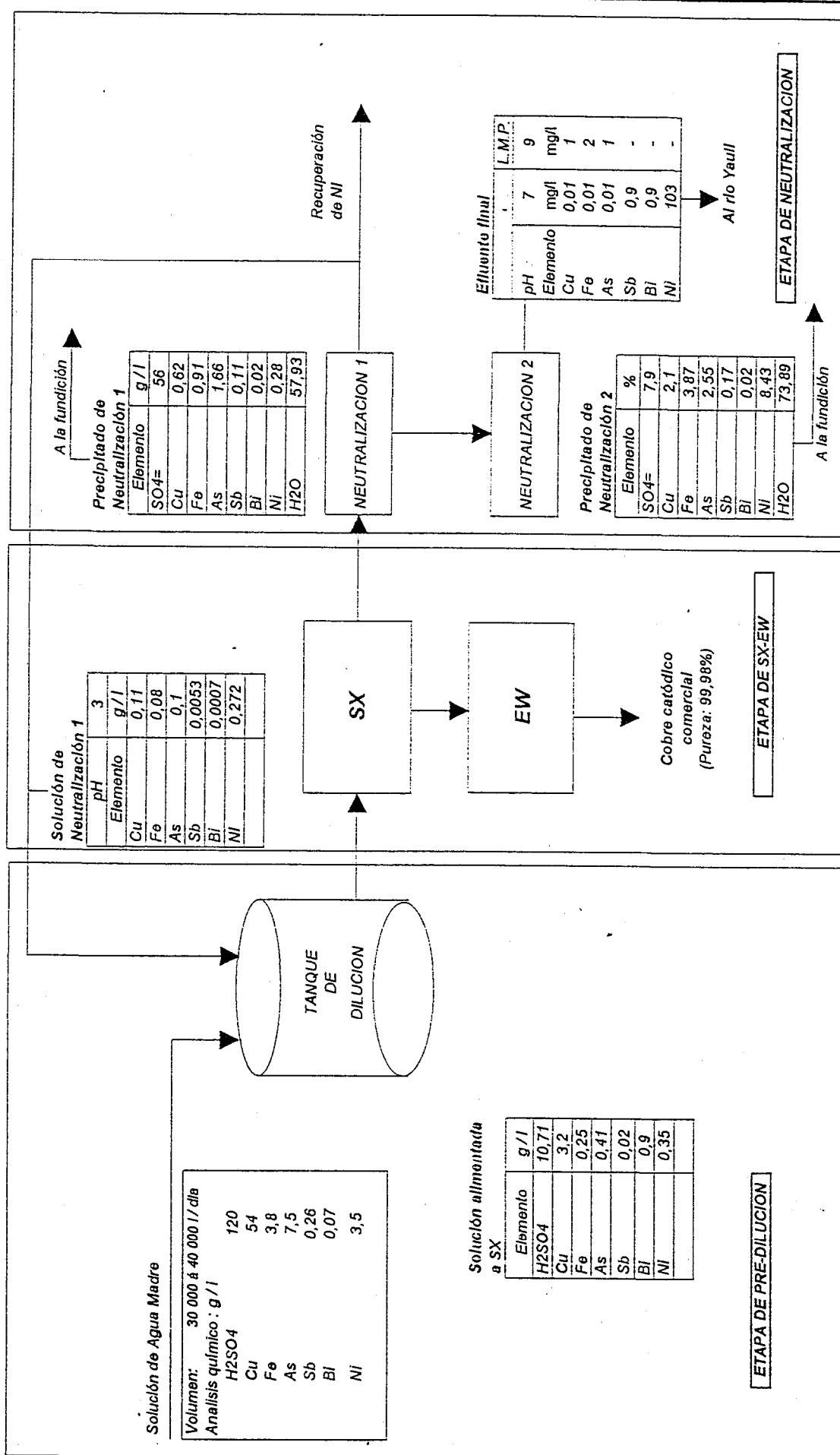
DIAGRAMA N°1:

SECCION SULFATO DE COBRE Y DEOPERIZACION DEL AGUA MADRE POR CEMENTACIÓN - REFINERIA DE COBRE
(PROCESO : BLEED OFF - SITUACION ACTUAL)

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

DIAGRAMA Nº 2:

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA MADRE DE LA REFINERÍA DE COBRE



COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

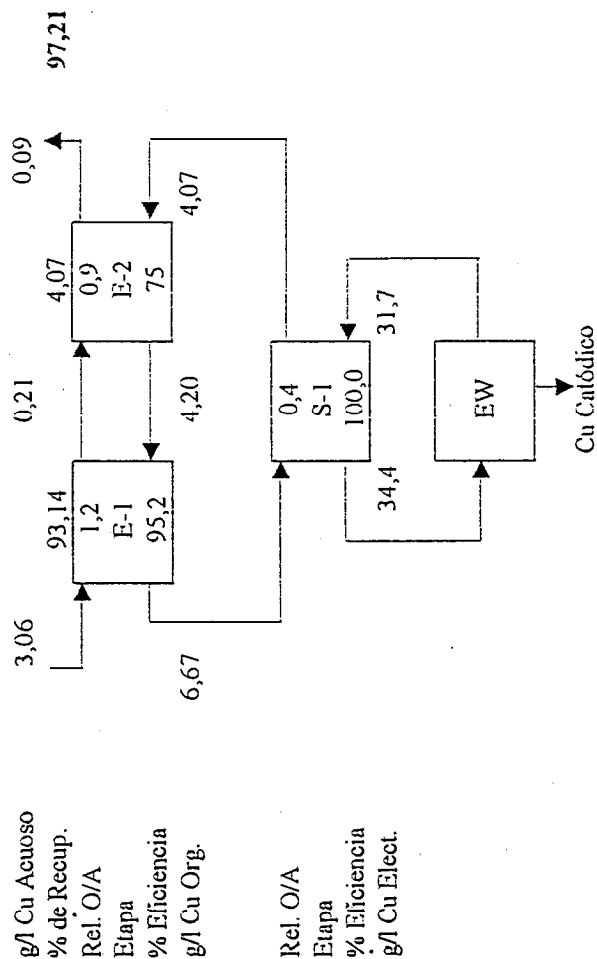
DIAGRAMA N° 3

PERFORMANCE DE LA PLANTA PILOTO PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA MADRE DE LA REFINERÍA DE CU DE HUAYMANTA

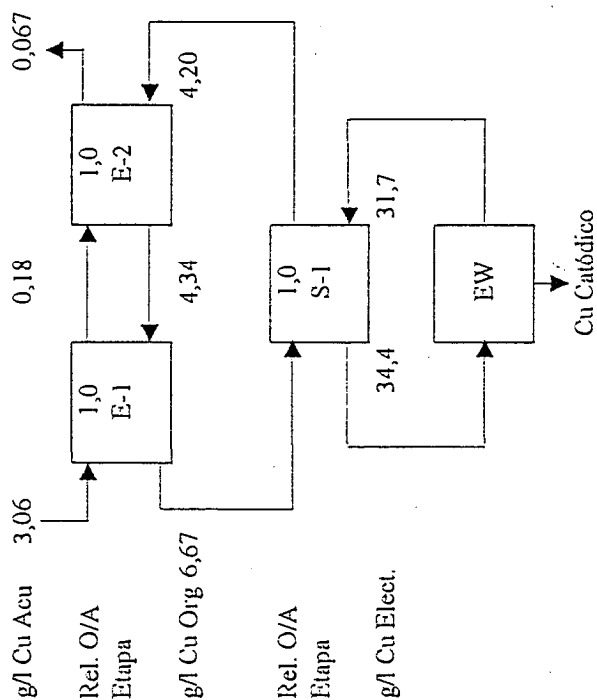
REACTIVO: ACORGA M5615

25 % V/V:

Puntos Operativos:



Puntos de Equilibrio:



ANÁLISIS PROMEDIO DE LAS CORRIENTES DEL CIRCUITO DE SX DE LA PLANTA PILOTO

Soluciones de la PLANTA PILOTO	Análisis químico (g/l)		
	Cu	H ₂ SO ₄	Fe
Solución Alimentación	3,06	5,10	0,280
Acuoso E-1	0,21	-	0,280
Solución Raff (E-2)	0,09	9,00	0,280
Orgánico E-2	4,20		
Orgánico Cargado	6,67		
Orgánico Descargado	4,07		
Electrolito Cargado	34,40	166,10	0,210
Electrolito Descargado	31,70	170,70	0,220

ANÁLISIS PROMEDIO DE LOS EQUILIBRIOS DEL CIRCUITO DE SX DE LA PLANTA PILOTO

Soluciones de la PLANTA PILOTO	Análisis químico (g/l)		
	Cu	H ₂ SO ₄	Fe
Solución Alimentación	3,06	5,10	0,280
Acuoso E-1	0,18	-	0,280
Solución Raff (E-2)	0,07	9,00	0,280
Orgánico E-2	4,34		
Orgánico Cargado	6,67		
Orgánico Descargado	4,20		
Electrolito Cargado	34,40	166,20	0,210
Electrolito Descargado	31,70	170,70	0,220

PPE 04.1.15

5.4.6 PROYECTO N° 6

SISTEMA DE RECIRCULACION DEL AGUA DE REFRIGERACIÓN DE FUNDICIÓN

1. INTRODUCCIÓN:

Actualmente el agua que se usa para la refrigeración de los procesos industriales de la Fundición de La Oroya, es vertida casi íntegramente al río Mantaro, a través de canales abiertos o tuberías que recorren las instalaciones industriales de la Fundición.

Estas aguas de refrigeración se mezclan en muchos casos, con efluentes domésticos o industriales, incrementándose el volumen de aguas contaminadas. En otros casos las aguas de refrigeración se contaminan por el solo hecho de pasar por las áreas industriales, debido a la presencia de polvo, sólidos y gases.

Para resolver este problema se ha planteado dos alternativas:

Alternativa 1: Consiste en separar las aguas de refrigeración de los efluentes industriales y cloacales, y construir una red independiente y cerrada para descargarlo al río Mantaro.

Alternativa 2: Más viable, consiste en construir una red para recircular a la Fundición estas aguas por medio de las bombas del Mantaro.

2. OBJETIVO:

- Proteger las aguas de refrigeración, de las fuentes de contaminación que existen dentro del ambiente de la Fundición.
- Recuperar aproximadamente 2253 gpm, de agua de buena calidad, a través de la recirculación al sistema de suministro, por medio de las bombas del río Mantaro.
- Mejorar la calidad del suministro de agua proveniente de las bombas del Mantaro a la Fundición, comparado con la calidad del agua del río. Esto permitirá dar mayor vida útil a los equipos de bombeo actualmente instalados, sobre todo en épocas de venida.
- Garantizar el suministro de agua a la Fundición en épocas de estiaje.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Para la recirculación, el agua de refrigeración y enfriamiento se llevará desde los distintos puntos de descarga de los procesos, por medio de un sistema hidráulico POR GRAVEDAD, a través de tuberías de distintos diámetros, cuyo recorrido atravesará las zonas industriales de mayor descarga, y serán conducidos por un emisor hasta las bombas del Mantaro.

Los principales contribuyentes son :

CONTRIBUYENTE	CAUDAL (LPS)
Planta de Antimonio	0.5
Planta de Aglomeración	25.0
Planta de Ácido Sulfúrico (*)	25.2
Tostación de zinc FBR y TLR	38.8
Planta de Cernido y Molienda	8.0
Compresora de Separación de Sólidos	1.8
Bomba de Vacío Planta de Flotación	20.0
Rebose poza de bombas Separación de Sólidos	1.3
Rectificadores silicon A	5.1
Rectificadores silicon B	0.6
Enfriador esponja de fierro Planta Zileret	2.6
Rectificadores silicon C	1.8
Planta de oxígeno	6.8
CAUDAL TOTAL	142 LPS (2253 GPM)

Es necesario indicar que estas aguas no requieren un sistema de enfriamiento, dado que las características de la red proyectada y el sistema de distribución existente permitirán que las aguas lleguen a temperaturas normales. Lo que no sucedería si la recirculación se hiciera en cada una de las plantas, necesitando para ello sistemas sofisticados de enfriamiento y de alto costo.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

4.1 Tuberías

Las tuberías serán de PVC para las zonas de poco tránsito y de fierro fundido para las zonas donde circulen vehículos, cargadores frontales, etc.

Las tuberías de PVC serán de clase 7.5, tipo rígido, cuya máxima presión de trabajo es de 75 m. de agua, con resistencia a la tracción de 400 a 500 Kg/cm².

La tubería de fierro fundido será del tipo fierro negro, con rosca standard Americana tipo ISO-1, schedule 40, en tramos de 21 pies de largo. Estas serán instaladas según el siguiente metrado.

TUBERÍA DE PVC					
DIÁMETRO (")	2"	4"	6"	8"	10"
LONGITUD (m)	53	249	133	206	526
TUBERÍA DE FIERRO FUNDIDO					
DIÁMETRO (")	10"	8"	4"	2"	
LONGITUD (m)	20	40	30	10	

(*) Para evitar que el ácido sulfúrico se mezcle con el agua de refrigeración en casos de fugas, se dispondrá de un sistema automático de control de acidez, de tal forma que cuando se detecte la presencia de ácido, estas aguas se deriven al canal principal.

4.2 Uniones y Accesorios

Las uniones de accesorios T, codos, serán de tipo roscado y fierro fundido a PVC, según sea el caso. En los tramos C a C', según el isométrico se instalará 20m de una tubería de fierro fundido con uniones universales de tipo roscado y el resto será de PVC.

4.3 Zanjas

Son las proyectadas debajo del terreno natural para la instalación de las tuberías; como inicio del trabajo se hará el trazado y replanteo general de la red proyectada, verificando que las tuberías tengan las gradientes y profundidades especificadas en los planos. La excavación de las zanjas se iniciará teniendo en obra la tubería necesaria. El ancho de la zanja será de 0.40 m. como mínimo y 0.70 m. como máximo. El fondo será nivelado según la rasante proyectada, incluyendo el espesor del tubo y de la campana.

Los excesos de la excavación serán rellenos con hormigón de río. Se revisarán los tubos antes de colocarlos en las zanjas, rechazando los que tengan defectos o rajaduras. Las campanas irán orientadas aguas arriba.

4.4 Nivelación

La nivelación de los tubos se hará colocando puntos de nivel con instrumento topográfico. Para la unión se cuidará que las superficies del tubo y la campana estén limpias.

El relleno de las zanjas se efectuará después de las pruebas hidráulicas de la tubería instalada, echando primero material seleccionado, libre de piedras, raíces, maleza, etc., apisonando uniformemente los costados. Se continúa con capas de 0.10 mts., evitando mover los tubos y hasta una altura mínima de 0.30 mts. sobre la clave del tubo, luego se terminará con material libre de piedras.

Para las uniones de tramos de tubería sin campana se usarán obligatoriamente uniones de fábrica.

4.5 Estimado del costo (US\$)

Ítem	Descripción	Costo (U.S.\$)
100	Trazos preliminares	5 500
400	Instalaciones mecánicas	32 092
	SUB TOTAL	37 592
	IMPREVISTOS 10%	3 758
	TOTAL	41 350

5.4.7 PROYECTO N° 7

MANEJO Y DISPOSICION DE LAS SOLUCIONES ACIDAS DEL PROCESO DE PARTICIÓN - REFINERÍA DE PLATA

1. OBJETIVO:

El objetivo principal del proyecto es, evitar el vertimiento de la solución con alta acidez (350 g/l de H_2SO_4) procedente del proceso de partición de oro en la Refinería de Plata al río Mantaro.

2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

La Refinería de Plata trata el doré proveniente de la planta Residuos Anódicos, para obtener plata fina y oro bullón. La partición (separación) de oro y plata se efectúa utilizando H_2SO_4 concentrado. Como efluente de este proceso se tiene una solución con alta acidez, que después de una cementación con fierro es desechada al río Mantaro.

El consumo mensual promedio de ácido sulfúrico de la Refinería de Plata es de 17 t

3. ALTERNATIVAS PARA LA MITIGACIÓN:

3.1 Reemplazo parcial del consumo de ácido fresco en el Circuito de Zinc por solución con alta acidez de la Refinería de Plata.

El proyecto consiste en cementar las soluciones con alta acidez procedentes del proceso de partición de oro y plata, con planchas de zinc en reemplazo de la utilización de virutas de fierro, de esta manera se obtiene una solución con alto contenido de sulfato de zinc y ácido sulfúrico, la misma que será usada en el Circuito de Zinc en reemplazo de ácido fresco.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

El proyecto contempla, la instalación de una bomba y el tendido de tuberías para llevar la solución con alta acidez, de la Refinería de Plata al Circuito de Zinc.

• Resultados de la mitigación:

La solución con alta acidez de la Refinería de Plata, dejará de vertirse al río Mantaro y será utilizada como reactivo en el circuito de Zinc con lo que se eliminará dicho efluente.

5. MONTO DE LA INVERSIÓN:

El costo estimado para la ejecución de este proyecto es de US\$ 5 000. ↙

6. CRONOGRAMA:

El proyecto debe quedar concluido en el primer trimestre del próximo año.

CLASIFICACION DE LOS EFLUENTES	
Tipo de efluente	Código
Aguas de proceso Metalúrgico	115, 118, 119, 121, 123, 124, 126, 131, 133, 134, 135, 136, 137 y R-1
Aguas de refrigeración	102, 125, 127 y 128
Aguas servidas	101, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 116, 117, 120, 122, 129, 130, 132
Efluentes eliminados	103, 104, 105, 113 y R-2
Efluente sin contaminantes	R-3

De los 40 efluentes líquidos que se vierten a los ríos Yauli y Mantaro, siete(7) son los principales contribuyentes de contaminación, según se indica en las tablas 4.1.2/3, 3A, 4 y 4A - Cap IV.

Nº	Código del Efluente	Descripción
1	118	Granulación de escorias de Fundición de Cobre y Plomo
2	119	Canal Principal No. 2 Fundición de Cu - Pb
3	126	Planta Electrolítica de Zinc
4	135	Canal Principal No. 1 (paralelo a FF.CC)
5	136	Canal paralelo al punto 135
6	137	Poza Ferritas de Zinc
7	R-1	Efluente Refinería de Cobre (Ex-plomo)

3. ALTERNATIVAS PARA LA MITIGACION

Para este propósito se contrató los servicios de la empresa consultora ECOLAB S.R.L.,- quienes elaboraron un estudio a nivel de ingeniería básica.

3.1 Plan de Manejo de efluentes.

- El plan propuesto consiste en optimizar y clasificar los efluentes líquidos ,para luego canalizarlos en tres ramales quedando tres tipos de agua: aguas de proceso, aguas servidas y aguas de refrigeración. La conexión de líneas y/o ramales independientes evitará la mezcla de las aguas entre si.
- El canal principal (código 135) y el canal paralelo (código 136) serán adecuados para la canalización de las aguas de lluvia evitando la inundación de la línea férrea.

- El plan de manejo de efluentes ,permitirá reducir el número de puntos de muestreo y con ello el mejor uso racional del material humano, equipos y reactivos.

3.2 Descripción del plan de manejo de efluentes líquidos

Se dispondrá de cuatro canales de colección principales que pasarán por el canal N° 1 (código 135), canal paralelo al FFCC. (código 136), canal N° 2 y canal de zinc electrolítica (código 126), cuyos números de codificación y recorridos (ver planos Nos. F-TB-00-001, 002, 003 y 004 - Anexo de planos) se indican en el siguiente cuadro:

Líneas Principales	Canales con nuevo N° de Codificación	Recorrido de Líneas
a) Canal N° 1 (135)	1	El canal N° 1 mantendrá su actual recorrido.
b) Canal N° 2 (119)	2	El canal N° 2 iniciará su recorrido en el punto actual, lado noreste de la planta de cadmio N°2. Cruzará entre las plantas de cobre y plomo para salir por el lado este, refinería de plata y oro, y continuará por el perímetro. En el trayecto se unirá las salidas del canal N° 126. Mantendrá la denominación de canal N° 2 hasta el punto de unión con el canal N°1.
c) Canal paralelo al canal N° 1 (136)	3	El recorrido del canal paralelo si iniciará en el límite de batería hacia el noreste de la planta de coque e irá paralelo al canal N° 1 hasta la salida al río Mantaro por el lado sur.
d) Canal de zinc electrolítica (126)	4	Seguirá su actual recorrido iniciando su recolección de efluentes a la altura de almacenamiento de cátodos de zinc, pasando por los rectificadores, purificación y electrolítica de zinc. Finalmente, se unirá al canal N° 2 que será el punto final de su recorrido.

- Las aguas de proceso , aguas de refrigeración y aguas servidas de las plantas de la fundición tendrán cada una líneas de conexión independientes. Las tuberías para las diferentes aguas estarán dispuestas según el cuadro siguiente :

Líneas Principales	Canales con nuevo N° de Codificación	Tuberías
--------------------	--------------------------------------	----------

a) Canal N° 1 (135)	1	• Tuberías de agua de proceso • Tuberías de aguas ácidas de la planta de ácido sulfúrico. • Canal para aguas de lluvia (a partir de la planta de ácido sulfúrico)
b) Canal N° 2 (119)	2	• Tuberías de agua de proceso • Tuberías de aguas servidas
c) Canal paralelo al canal N° 1 (136)	3	• Tuberías para aguas servidas • Tuberías para aguas de refrigeración • Canal para aguas de lluvia.
d) Canal de zinc electrolítica (126)	4	• Aguas de proceso . • Aguas servidas.

- Según el estudio, las aguas de refrigeración serán colectadas por gravedad mediante tuberías y llevadas a la Casa de Fuerza para su recirculación.
- Las aguas servidas serán colectadas por el canal paralelo, con código N° 136, canal N° 2 con código N° 119 y el canal N° 126 para finalmente unirse al canal N° 119. Estos efluentes se unirán en el actual punto de vertido del canal paralelo al río Mantaro (código 136).
- Las aguas de proceso del canal N° 1 (código N° 135) y las del canal N° 2 (código N° 119) se unirán en el punto actual de vertido del canal N° 1 al río Mantaro (código 135) . Las tuberías de aguas de proceso y aguas servidas que pasen por dichos canales descansarán sobre soportes metálicos . El diseño de la red. de tuberías asegurará el flujo de los efluentes por gravedad. La implementación de este sistema implica trazos, movimiento de tierras e instalaciones mecánicas de tuberías.
- Las aguas de proceso y las aguas servidas serán transportadas por tuberías hasta el área ubicada frente a los depósitos de ferritas de Huanchán a 3 km del complejo metalúrgico(margen derecha del río Mantaro aguas abajo); donde estaría ubicada la planta de tratamiento de efluentes.
- Las pozas de sedimentación para las aguas de lluvia, estarían ubicadas a la altura de Planta de Indio -Circuito de Zinc. Estas pozas recibirán las aguas de lluvia provenientes del canal N° 1 y canal paralelo.

- Las aguas de lavado de pisos de las plantas de tostadores de cobre y aglomeración descargaran en el canal N° 1 y serán captados frente a la planta de aglomeración para ser bombeados al espesador.
- Las aguas de proceso provenientes de las escorias de cobre y plomo así como los efluentes de la Refinería de Cobre, no están incluidas en este estudio porque son mitigados con otros proyectos.

3.3 Proyecto de Mitigación

3.1.1 Selección de la Alternativa

El tratamiento de un solo efluente del complejo metalúrgico (mezcla de aguas de proceso + aguas servidas) en la planta de tratamiento permitirá mitigar el impacto de los contaminantes a las aguas del río Mantaro.

Neutralización a pH=7 - Precipitación/Floculación - Corrección de pH=10,5 - Precipitación/Floculación - Corrección de pH=8/9 - Vertido al río).

La separación de los metales de los efluentes en la industria metalúrgica, se viene realizando desde hace tiempo, por procesos de separación sólido/líquido. Gracias a que los hidróxidos de los metales son insolubles a pH básicos. El proceso de neutralización, subida de pH y precipitación/floculación es el más extendido y utilizado. No sólo en actividades minero-metalúrgicas, sino también en otras actividades que también vierten metales, tales como, la siderúrgica, altos hornos, galvanoplastia, laminación, etc.

Los lodos generados en los dos clarificadores, donde se dan procesos de floculación/sedimentación, serán extraídos con bombas y depositados, adecuadamente, en un vertedero (cancha de lodos) controlado, impermeabilizado con geomembrana. El agua que filtre o lixivie será reciclada a cabecera de planta.

La ayuda del floculante es necesario, porque el precipitado de los hidróxidos es gelatinoso, y una parte tiende a flotar. Por tanto, el polímero (floculante) además de acelerar la velocidad de sedimentación, evita que una parte del precipitado flote y fugue por el clarificado, disminuyendo el rendimiento de separación de éste.

En la tabla 3.1.1/1 se puede observar los datos principales de funcionamiento de la planta (que ha sido diseñada con la ayuda de un simulador de procesos industriales aplicado al medio ambiente, Enviromental Pro Designer) y en el Diagrama N° 3.1.1/1 se muestra el flujo de la planta.

Para mejor información, daremos, a continuación, una relación de empresas que tienen estos procesos para el tratamiento de sus efluentes industriales.

- ◊ CONSOLIDATION COAL COMPANY
Pittsburgh, Pennsylvania, USA
- ◊ ASARCO'S CALIFORNIA GULCH
Colorado, USA
- ◊ MATSUMINE MINE AND MANSUMINE MILL
Japón
- ◊ KOSAKA'S MATSUO MINE
Japón
- ◊ RIOTINTO MINERA
Huelva, España
- ◊ SIDERUGICA SEVILLANA, S.A.
Sevilla, España
- ◊ CENTRAL TERMICA DE LOS BARRIOS
Los Barrios, Cádiz, España

3.1.2 Otras alternativas

- También, existen procesos que precipitan los metales como sulfuro, añadiendo sulfuro de sodio. Por su alto costo ha sido desechada esta alternativa.
- Otros procesos de extracción de los metales, como son, extracción por solventes, intercambio iónico selectivo, ósmosis inversa, electrodeposición, etc., las mismas que han sido, desestimadas porque sobrepasaban el umbral de caudal diario a tratar respecto a cuestiones técnicas y a elevados costes de inversión y operación.

4. RESULTADOS DEL PROYECTO DE MITIGACION

- El proyecto contempla tratar todos los efluentes de la fundición y de la refinería de zinc, más no así los efluentes de la refinería de cobre y plomo, debido a que el efluente con código R-1 tiene un proyecto independiente (Proyecto N° 5 - cap V); los efluentes con códigos R-2, 103, 104, 105 y 113 han sido eliminados y el efluente con código R-3 no registra niveles de contaminación.
- La planta de tratamiento procesará un caudal total aproximado de 9.1 m³/min entre aguas de proceso (90,0 %) y aguas servidas (10,0 %).
- El efluente de salida de la Planta de Tratamiento hacia el río Mantaro mostrará las siguientes concentraciones de elementos contaminantes las mismas que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles fijados por el MEM:

Corriente de Salida del NU-103 al río			
Componentes	Flujo Másico (kg/h)	Concentración mg/l	N.M.P. (MEM)
As	0,0029	<0,01	1,00
Cd	0,0000	<0,01	-
Fe	0,0952	<0,02	2,00
Pb	0,0478	<0,01	0,40
Mn	2,3579	0,44	-
Cu	0,0000	<0,01	1,00
Zn	0,3086	0,06	3,00
Sólidos suspendidos	7,1933	13,4	50,00
pH	-	7,0	>6 <9

5.- PRESUPUESTO DE INVERSIONES

Las inversiones para la implementación del proyecto, tendrán el siguiente detalle:

Estimado de Costos Globales	Monto (US\$)
1. Costo del sistema de Segregación y Conducción de efluentes dentro de Fundición.	282 742,33
2. Costo de adecuación de los Circuitos de Fundición al Plan de Manejo de Efluentes (Circuitos de Cobre, Plomo y Zinc)	113 000,00
3. Costo de implementación de sistema de recirculación de agua de granulación de speiss	52 000,00 *
4. Costo de implementación del sistema de tratamiento de desagues domésticos en la Refinería de Huaymanta	46 000,00 *
5. Costo de implementación del sistema de tratamiento de desagues domésticos en Construcción Huaymanta	55 000,00 *
6. Implementación del sistema de disposición de sulfato de calcio de la planta de ácido fluorsilísico	72 000,00 *
7. Costo de tendido y conexión de tuberías de Fundición a Planta de Tratamiento.	235 731,60
8. Instalación de Planta de Tratamiento de Efluentes frente a Ferritas de Huanchán.	2 440 422,14
Total Estimado de Costo (±20%)	3 296 896,07

El proyecto contempla un costo total de US\$ 3 296 896 pero incluye otros proyectos que tienen un presupuesto independiente; por lo tanto, el costo de la nueva planta de tratamiento se estima en US\$ 2 500 000, debido a lo anteriormente expuesto, a la reducción de 5 efluentes(códigos R-2 ,103 , 104 . 105 y 113).y a la reducción del volumen de agua industrial por recirculación de las aguas de refrigeración.

(*)

Implementación de sistema de recirculación de agua de Proyecto N° 10 - Cap V
granulación de speiss

Implementación del sistema de tratamiento de desagues Proyecto N° 16 - Cap V
domésticos en la Refinería de Huaymanta

Implementación del sistema de tratamiento de desagues Proyecto N° 16 - Cap V
domésticos en Construcción Huaymanta

Implementación del sistema de disposición de sulfato de calcio Proyecto en ejecución
de la planta de ácido fluorsilícico

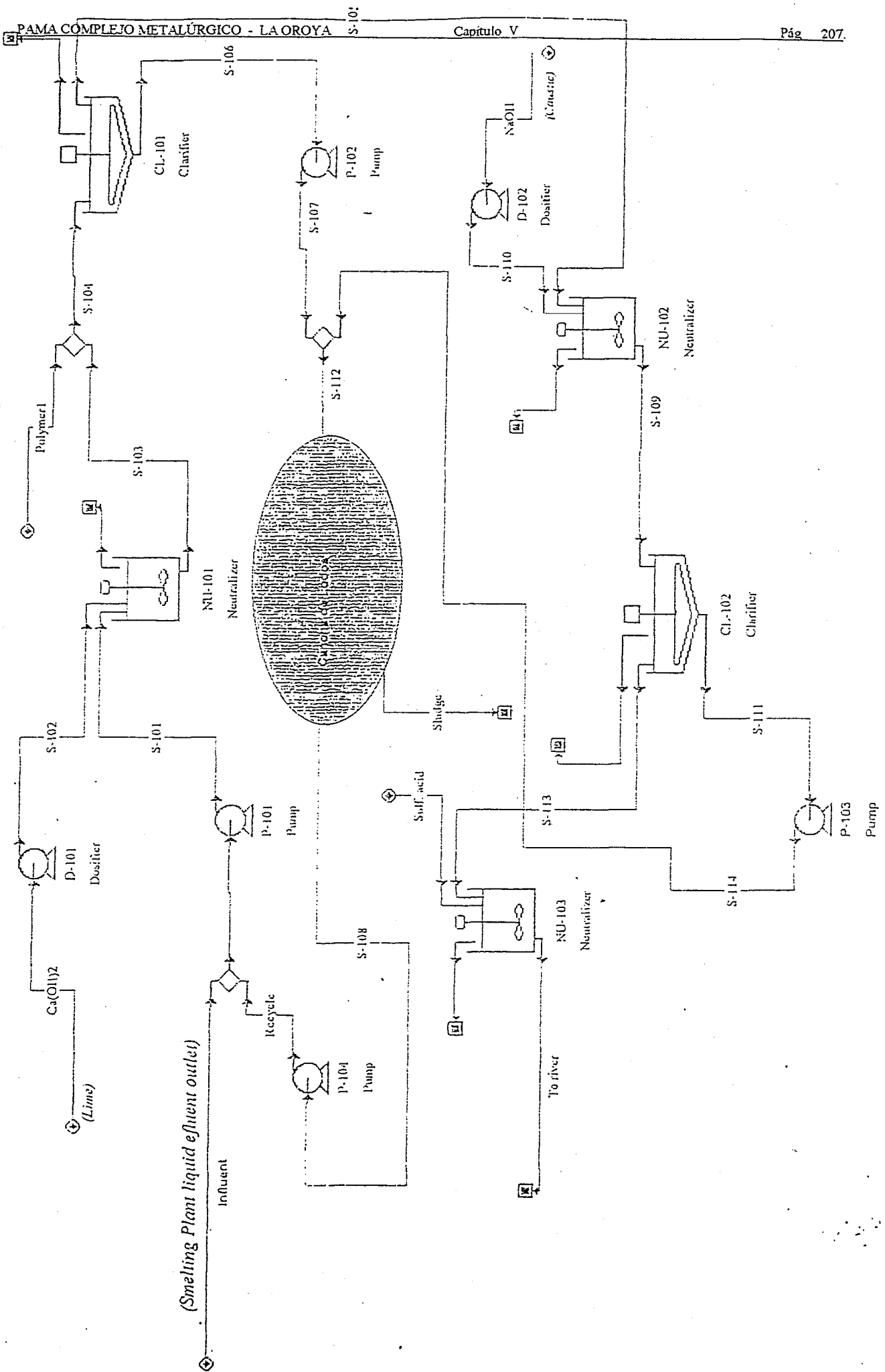
6.-CRONOGRAMA DE EJECUCION

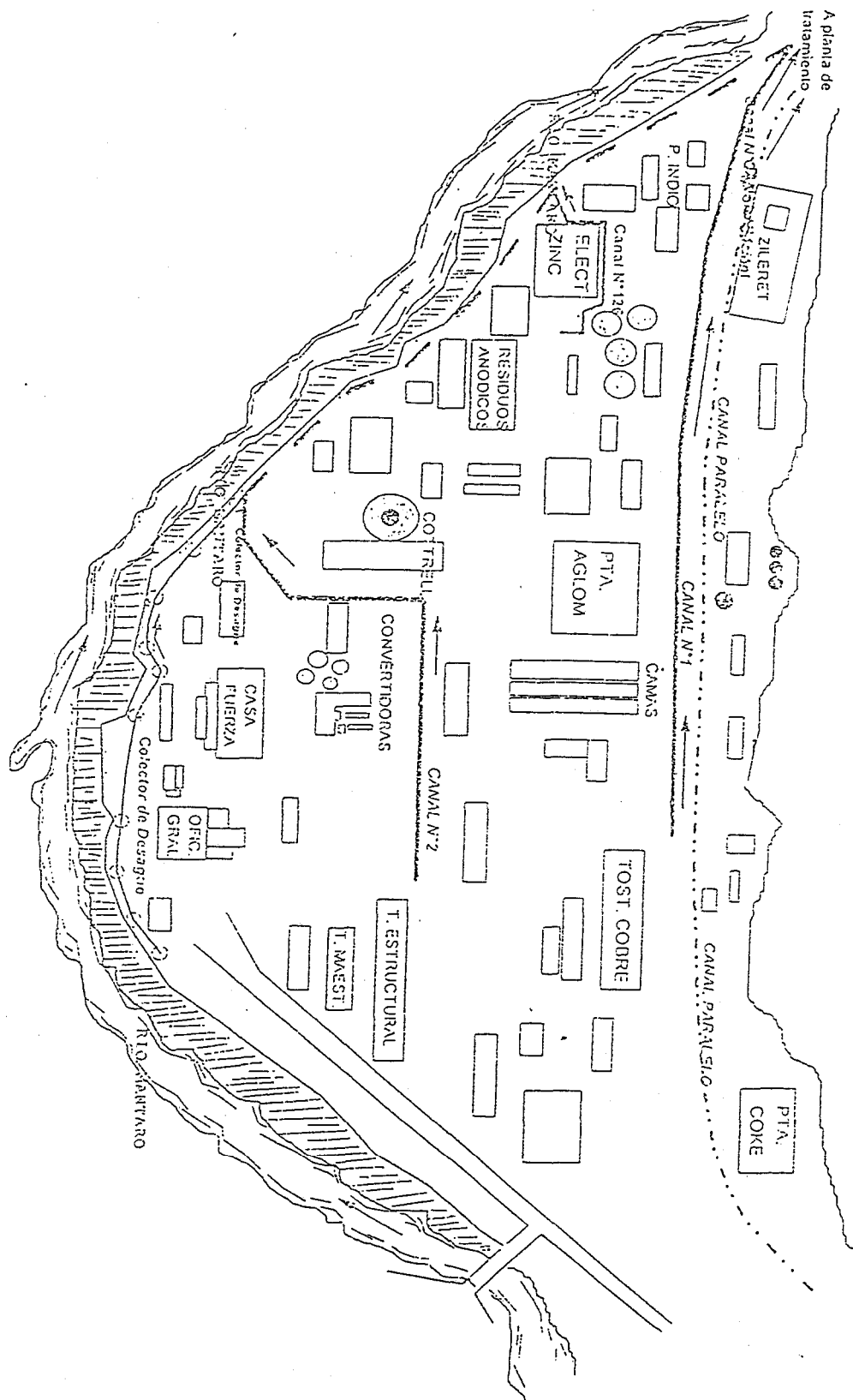
El cronograma de ejecución del proyecto se estima requerirá de dos (2) años.

TABLA N° 3.3/1

Características de Diseño de la Planta a Diferentes Condiciones de Operación			
Equipo	Características de Diseño	A percentil 75%	Condición máxima de operación
NU-101 Neutralizador	Vol Liq/Vol total	0,85	0,85
	Vol total (m)	161,54	161,54
	Vol líquido (m)	137,31	137,31
	Tiempo de detención (h)	0,25	0,23
	Area (m)	58,85	58,85
	Altura (m)	3	3
CL-101 Clarificador	Tiempo de detención (h)	2,10	1,93
	Altura (m)	3,5	3,5
	Diámetro (m)	20,5	20,5
	Volumen (m)	1 153,43	1 153,43
	Area superficial (m ²)	329,6	329,6
	Velocidad ascensional (m ³ /m ² -d)	42,00	43,61
NU-102 Neutralizador	Vol Liq/Vol total	0,85	0,85
	Vol total (m)	158,59	158,59
	Vol líquido (m)	131,80	134,80
	Tiempo de detención (h)	0,25	0,23
	Area (m)	52,86	52,86
	Altura (m)	3	3
CL-102 Clarificador	Tiempo de detención (h)	2	1,8
	Altura (m)	3,5	3,5
	Diámetro (m)	19,8	19,8
	Volumen (m)	1 078,38	1 078,38
	Area superficial (m ²)	308,1	308,1
	Velocidad ascensional (m ³ /m ² -d)	40,00	46,65
NU-103 Neutralizador	Vol Liq/Vol total	0,85	0,85
	Vol total (m)	158,47	158,47
	Vol líquido (m)	134,70	134,70
	Tiempo de detención (h)	0,25	0,22
	Area (m)	52,82	52,82
	Altura (m)	3	3
Cancha de lodos	Altura (m)	4,0	4,0
	Volumen (m)	55 797	55 797

DIAGRAMA 3.1.1/1
FLUJO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS





Canales de coleccion de aguas de Plantas de Fundicion La Oroya

5.4.9 PROYECTO N° 9

MURO DE CONTENCION PARA LOS LODOS DE PLOMO EN LA PLANTA ZILERET - DIVISION DE ZINC

1. OBJETIVO:

Evitar el vertimiento al río Mantaro del drenaje de la solución con altas concentraciones de impurezas contenido en el lodo de plomo almacenado en una área adyacente a la Unidad de Hidrometalurgia de la Planta Zileret.

2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

En la Unidad de Hidrometalurgia se produce un residuo de plomo (lodo) que actualmente está siendo almacenado en un área aledaña a la Planta. Este lodo retorna al Circuito de Fundición de Plomo. Sin embargo, mientras se encuentra en el área de almacenamiento, en ésta se produce el drenaje de la solución contenida en el lodo al canal No. 136 el mismo que descarga al río Mantaro. Este efluente aumenta, significativamente, los valores contaminantes del citado canal, situación que se hace más crítica por aporte de fugas por tuberías, así como, el agua de lluvias.

3. ALTERNATIVAS PARA LA MITIGACIÓN:

Se diseñará un muro de contención en el área de almacenaje del lodo con un sistema de recolección del drenaje de la solución para luego ser recirculada a la misma planta. Con este mismo sistema, se aislará de las aguas de lluvia que en la actualidad penetran en el lodo.

4. RESULTADOS DE LA MITIGACIÓN

Se eliminará este efluente que contribuye a la contaminación del río Mantaro.

5. MONTO DE LA INVERSIÓN

El costo estimado para la ejecución de este proyecto es de US \$ 5 000.

6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El proyecto debe quedar concluido en el primer semestre del próximo año.

5.4.10 PROYECTO N° 10

RECIRCULACION DEL AGUA UTILIZADA EN LA GRANULACION DE SPEISS DEL HORNO DE ESPUMAJE - FUNDICION DE PLOMO

1. OBJETIVO:

Evitar que las aguas de granulación de speiss contaminada con elementos disueltos (principalmente con arsénico y antimonio) y partículas en suspensión sean vertidas al río Mantaro

2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

El horno de espumaje procesa las espumas de cobre recuperadas en las ollas de recepción de plomo de obra, produciendo plomo bullón, soda - mata y speiss el que es granulado para facilitar su transporte a la fundición de cobre donde es procesado para recuperar el cobre y plata presentes.

El agua de granulación de speiss, contaminada con elementos disueltos y partículas en suspensión, es enviada a unas pozas de sedimentación para luego ser descargadas en el canal 2 y posteriormente vertidas al río Mantaro.

3. ALTERNATIVAS PARA LA MITIGACIÓN:

3.1 Utilizar el agua de granulación de speiss en circuito cerrado

El proyecto consiste en reutilizar totalmente el agua de granulación de speiss con la finalidad de evitar contaminar el río Mantaro.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

El proyecto contempla instalar una bomba para captar el agua clarificada de las pozas de sedimentación y enviarlas a un tanque de 135 metros cúbicos de capacidad, para luego con otra bomba ser enviada a los sprays de granulación de speiss, cerrándose de esta manera el circuito.

5. RESULTADOS DE LA MITIGACIÓN:

Se eliminará este efluente que contribuye a la contaminación del río Mantaro, siendo el agua nuevamente utilizada en la granulación de speiss.

6. MONTO DE LA INVERSIÓN:

El costo estimado para la ejecución de este proyecto es de US \$ 55 000.

7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN:

El proyecto debe quedar concluido en el primer semestre del próximo año.

5.4.11 PROYECTO N° 11

NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE ÁNODOS - REFINERÍA DE ZINC

1. OBJETIVO :

El objetivo principal del proyecto es minimizar el vertimiento de la solución de lavado de ánodos con contenidos residuales de acidez y altos contenidos metálicos.

2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

En la casa de celdas de la Planta de Zinc se produce un efluente ácido, producto del lavado de los ánodos Pb-Ag, el cual contiene sólidos en suspensión (dióxido de manganeso) que son retenidos en un sedimentador, donde el agua remanente es descargada al río Mantaro sin tratamiento.

Promedio Aritmético Enero 94 - Febrero 95 (*)

Punto de	Flujo	pH	Temp	TSS	Metales (mg/l)						
Muestreo	m3/min		° C	mg/l	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
124	0.12	3.51	13.38	61.672	0.24	0.08	0.73	2.54	7.66	13.0	143.16

Nota: (*) Fuente EVAP del Complejo Metalúrgico de La Oroya.

3. ALTERNATIVAS PARA LA MITIGACIÓN:

Se está instalando un sistema semiautomático de raspado de ánodos, enderezado y lavado en posición fija, para eliminar sus incrustaciones sólidas, las cuales en forma de pulpa serán enviadas a la Planta Piloto y/o a la unidad de lixiviación. El efluente líquido remanente será procesado en la planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales, para luego descargar un efluente con contenidos metálicos menores a los niveles máximo permisibles (R.M: N° 011-96)

4. RESULTADO DE LA MITIGACIÓN:

Eliminar la contaminación del río Mantaro por efluentes líquidos.

5. MONTO DE LA INVERSIÓN

El costo estimado para la ejecución de este proyecto es de US\$ 15 000 y será con recursos propios.

6. DURACIÓN DEL PROYECTO

Se estima un periodo de un año para su implementación.

7. CRONOGRAMA:

El proyecto debe quedar concluido en el año 1997.

5.4.12 PROYECTO N° 12

MANEJO Y DISPOSICION DE ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO

Este proyecto tiene como objetivo fundamental eliminar la contaminación líquida y sólida del río Mantaro por la descarga de agua contaminada con sólidos en suspensión y/o iones contaminantes que se producen en el momento de la granulación y transporte de las escorias de cobre y plomo, para cumplir con las disposiciones de emisiones sólidas y líquidas fijado por el Ministerio según R.M. N° 315-96-EM/VMM.

1.- EVALUACION DEL IMPACTO

En el Complejo Metalúrgico La Oroya, estas escorias se descargan de los Hornos de Manga de Plomo y del Horno Reverbero, en estado líquido a 1 100 °C y 1 200°C respectivamente, para luego ser granuladas por enfriamiento brusco mediante agua a presión y transportadas por gravedad en forma de "slurry", a través de canales rectangulares hasta una batería de tolvas, donde se realiza la separación sólido-líquido.

La escoria depositada en el fondo de las tolvas, se envía por medio de un sistema de cable carril hasta el depósito de "Huanchán", distante a 2,2 Km. cruzando el río Mantaro. Este sistema de transporte opera desde 1930, resultando en la actualidad obsoleto, con serios problemas, operativos, de mantenimiento y de capacidad de transporte.

El agua que sirve para la granulación, se descarga en forma directa al río Mantaro, arrastrando escoria fina y/o en suspensión y metales disueltos, lo cual genera un serio problema de contaminación.

Análisis de las soluciones filtradas del rebose de los tanques de escorias de cobre y plomo

	Cu (mg/l)	Pb (mg/l)	Fe (mg/l)	As (g/l)	Sb (g/l)	SO ₂ (g/l)	SO ₄ (g/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Horno Pb 1	0,6	1,0	1,5	0,18	0,03	0,38	0,08	0,68
Horno Pb 2	0,5	1,0	2,0	0,23	0,04	0,38	0,06	0,59
Reverbero	0,8	0,8	1,5	0,04	0,10	,016	0,18	---

Análisis de los sólidos en suspensión (escoria fina) en las soluciones del rebose de los tanques de escorias de cobre y plomo

	Cu (%)	Pb (%)	Fe (%)	As (%)	Sb (%)	Bi (%)	Ins (%)
Horno Pb 1	0,24	2,30	25,20	0,22	0,13	0,02	20,70
Horno Pb 2	0,24	2,10	24,30	0,33	0,14	0,04	22,40
Reverbero	5,60	1,50	28,50	0,34	0,32	,06	30,40

Concentración de sólidos en los reboses de los tanques de escorias de cobre y plomo

	pH	SOLIDOS	
		(%)	g/l
Horno Pb 1	0,24	2,30	25,20
Horno Pb 2	0,24	2,10	24,30
Reverbero	5,60	1,50	28,50

Fuente: Reporte del Departamento de Investigaciones (DIM-095-94 del 8/6/1994 "Caracterización de aguas de granulación de escorias"

1.1 Sistema de Granulación:

Tiempo de Operación

La descarga de la escoria del Reverbero es intermitente, usualmente se descarga durante 6,5 horas por guardia de 8 horas a un flujo de 34,77 t/h (678 t/día).

En el caso de la escoria de plomo, la descarga es continua las 24 horas del día a un flujo de 20,3 t/h (397 t/día).

Cantidad de Agua

En la actualidad se usa la cantidad de agua siguiente:

Para granular escoria de cobre: 276 l/s (4 375 galones por minuto.)

Para granular escoria de plomo: 224 l/s (3 547 galones por minuto.)

Características del Agua

Antes de la granulación, la temperatura del agua está en el rango de 10 a 14°C, según la estación climática. Luego de esta operación, el agua alcanza los 28 °C y los análisis químicos muestran la presencia de plomo, arsénico, cobre, fierro y sólidos suspendidos, en cantidades que en algunos casos superan los límites máximos permisibles.

Vapor

El vapor de agua, producto de la granulación, se descarga directamente a la atmósfera.

1.2 Sistema de Transporte

Equipo

El equipo de transporte "cable carril", data de 1930 habiendo sido diseñado para una capacidad de producción de sólo 600 t/d. Su obsolescencia origina múltiples problemas de operación y mantenimiento, no pudiendo ser repotenciado a una capacidad de transporte mayor por su diseño, condición y antigüedad.

Capacidad

El sistema existente no permite transportar las 1 100 t/d de generación de escorias al área de deposición en el sector denominado "Huanchán", no sólo por el equipo de transporte, sino también, por la limitada capacidad de almacenamiento y retención de las tolvas de recepción de escorias que alimentan a este equipo.

Las aguas de granulación (rebose de los tanques) juntamente con la aguas de refrigeración de las fundiciones de cobre y plomo descargan al río Mantaro (Estación 118) con los contenidos siguiente:

Inorgánico Físico						Inorgánico-iones principales mg/l				
Cond μ S	Eh mV	Flujo m ³ /min	pH	Temp °C	T.S.S. mg/l	CN ⁻ Total	O.D.	NO ₃	SO ₄ =	T.D.S-
772	-58.3	28,23	8,0	19.3	2251.8	T.r.	10	2.50	260.0	560

Inorgánico Metales mg/l								
As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	Sb	Hg
0,58	0 020	0 07	0,14	2.20	0,30	3,50	0,14	T.r.

Resultados analíticos de efluentes líquidos minero-metalúrgicos del 23-9-1996

μ S: Microsiemens, T.S.S.: Total sólidos en suspensión, O.D.: Oxígeno disuelto, T.D.S.: Total sólido disuelto

2.- ALTERNATIVA PARA LA MITIGACION

2.1. Selección del proceso

Para el sistema de desaguado se ha analizado diversos equipos como alternativas para realizar este proceso, entre los cuales podemos mencionar: Espesadores, zarandas vibratorias, tolvas de sedimentación, equipos rotatorios INBA y el desaguador de tornillo Denver Sala.

Se optó por el sistema de desaguadores rotatorios INBA ya que al ser un equipo rotatorio la posibilidad de desgaste de los componentes se minimiza y la separación (filtración) agua/escoria es rápida.

Para el sistema de transporte que reemplazará al sistema de cable carril se estudiaron las alternativas de: sistema faja cable de Cable Belt INC, sistema capsule pipe line de Mitsubishi y el sistema de fajas transportadoras hasta la margen izquierda del río Mantaro, siendo este último el que se consideró la más adecuada por menor costo en estructuras de soporte de las fajas y menores costos de mantenimiento.

2.2. Proyecto

2.2.1. Descripción y ubicación

El proyecto considera la adquisición e instalación de lo siguiente:

Sistema de separación sólido-líquido

Se propone instalar dos (2) desaguadores rotatorios INBA de tecnología de punta que girarán a una velocidad de 3 rpm aproximadamente, con un nuevo sistema de granulación que utiliza una relación de agua-escoria de 10 a 1 en peso. Con este proyecto, el agua será continuamente recirculada, lo que evitará la contaminación del río Mantaro. Debe indicarse que el sistema existente para la granulación, utiliza la relación agua-escoria de 40 a 1 en peso.

Con esta solución, que es "tecnología de punta", se proyecta manejar sólo 183 l/s (2 900 gpm) de agua para la granulación de las escorias de cobre y plomo.

La capacidad de evacuación de escorias de cobre y plomo del nuevo sistema será de 1 400 t/día, cantidad que puede cubrir fácilmente futuras ampliaciones de las plantas de Cu y Pb.

Nuevo Sistema de Transporte

El sistema se diseñará para transportar 1 400 t/d lo que cubre ampliamente la producción actual de 1 100 t/d.

La solución consistirá en la instalación de fajas transportadoras, que permitirán el transporte de la totalidad de las escorias hasta la margen izquierda del río Mantaro, para luego ser llevadas a su disposición final.

Este nuevo sistema de desagües estará ubicado en las inmediaciones del actual sistema de tolvas de almacenamiento de escorias y el sistema de transporte a partir de aquí cruzará el río Mantaro hasta la margen izquierda.

2.2 2. Inversiones

Se estima que las inversiones para la implementación del proyecto, alcanzaría los 6,5 millones de US\$ según detalle:

	DESCRIPCIÓN	MM (US\$)
1.0	Sistema de separación sólido-líquido, granulación y recirculación de agua	3,900
2.0	Sistema de transporte	1,708
	SUB - TOTAL	5,608
	IMPREVISTOS +/-15%	0,892
	TOTAL	6,500

Este estimado del costo de inversión cubre: Ingeniería y administración del proyecto, ingeniería de campo, Ingeniería contratada, trabajos preliminares y movimiento de tierras, estructuras y cimentaciones, instalaciones mecánicas y eléctricas, sistemas de transporte de fajas, sistemas de enfriamiento y recirculación de agua de granulación, desagües INBA y granuladores de escorias, motores eléctricos, reductores e instrumentos de control.

2.2.3. Cronograma de ejecución

El Cronograma de ejecución del proyecto se estima requerirá de tres (3) años bajo el siguiente detalle:

AÑO	ACTIVIDAD	MM (US\$)
1997	Fabricación de equipos de separación sólido-líquido.	1,494
1998	Adquisición de equipos adicionales e instalación del sistema de separación	3,362
1999	Nuevo sistema de transporte	1,644
	TOTAL	6,500

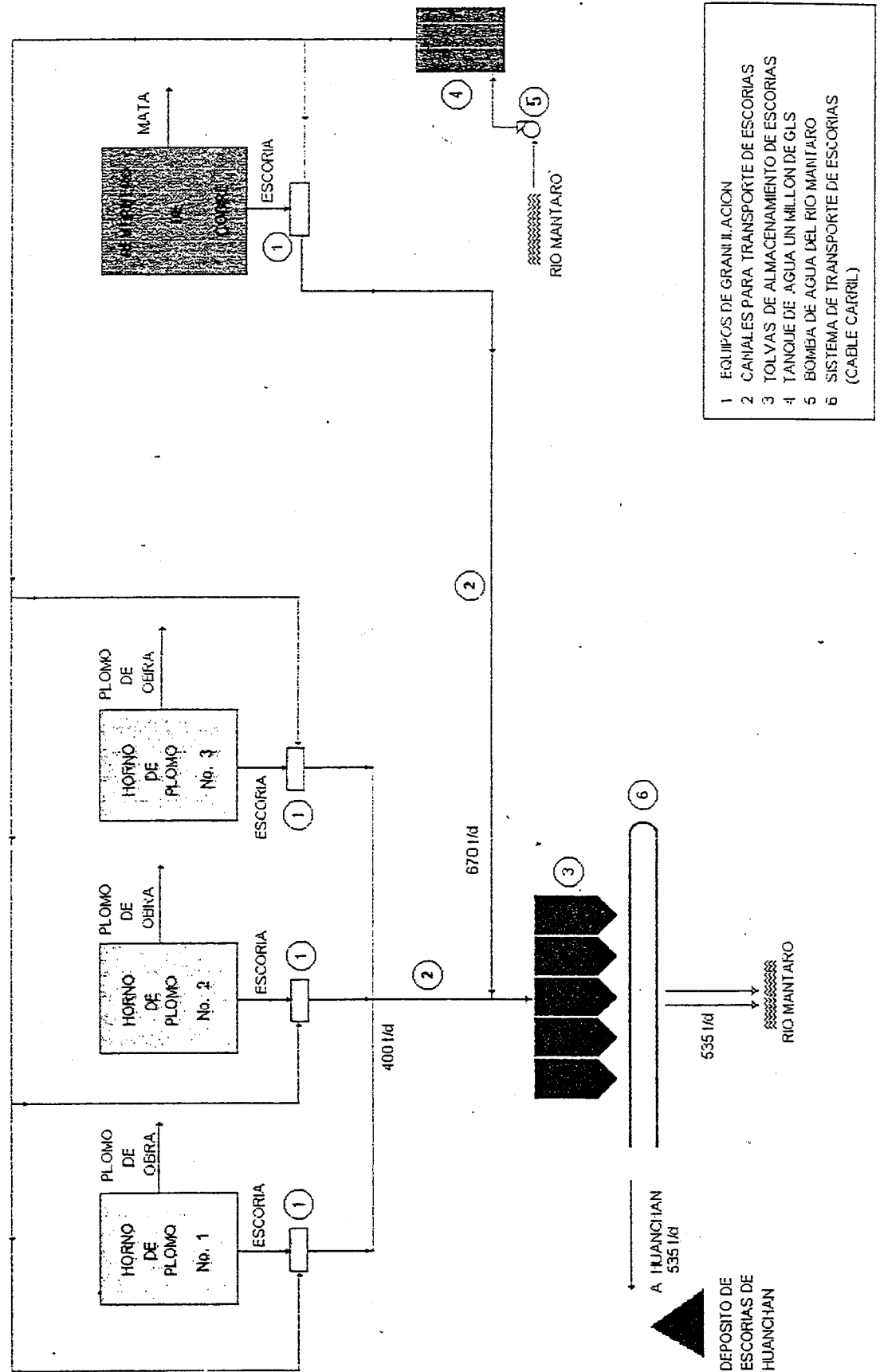
3.- RESULTADOS DE LA MITIGACION

Como resultado de la implementación del nuevo sistema de manejo y disposición de escorias, no se evacuaran las aguas de granulación al río Mantaro eliminando de esta manera los sólidos en suspensión y los contenidos de Pb y As descargados al río Mantaro permitiendo cumplir con los niveles fijados en la R.M. N° 011-96-EM/VMM Anexo 1, que a continuación se detalla:

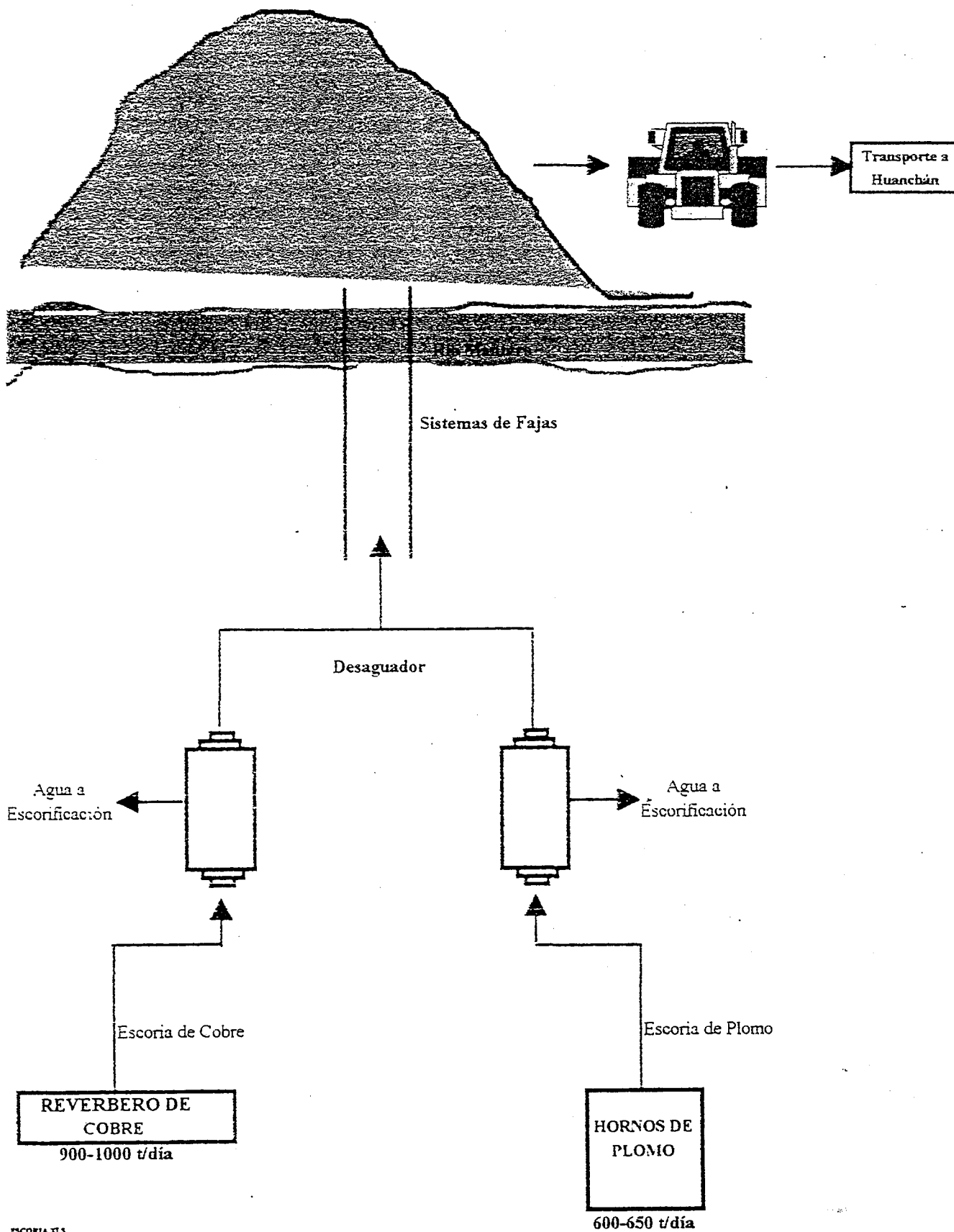
Parámetro	Valor en cualquier momento	Valor promedio Anual
pH	de 6 a 9	de 6 a 9
Sólidos suspendidos (mg/l)	50	25
Plomo (mg/l)	0,4	0,2
Cobre (mg/l)	1,0	0,3
Zinc (mg/l)	3,0	1,0
Fierro (mg/l)	2,0	1,0
Arsénico (mg/l)	1,0	0,5
Cianuro total (mg/l)	1,0	1,0

COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA

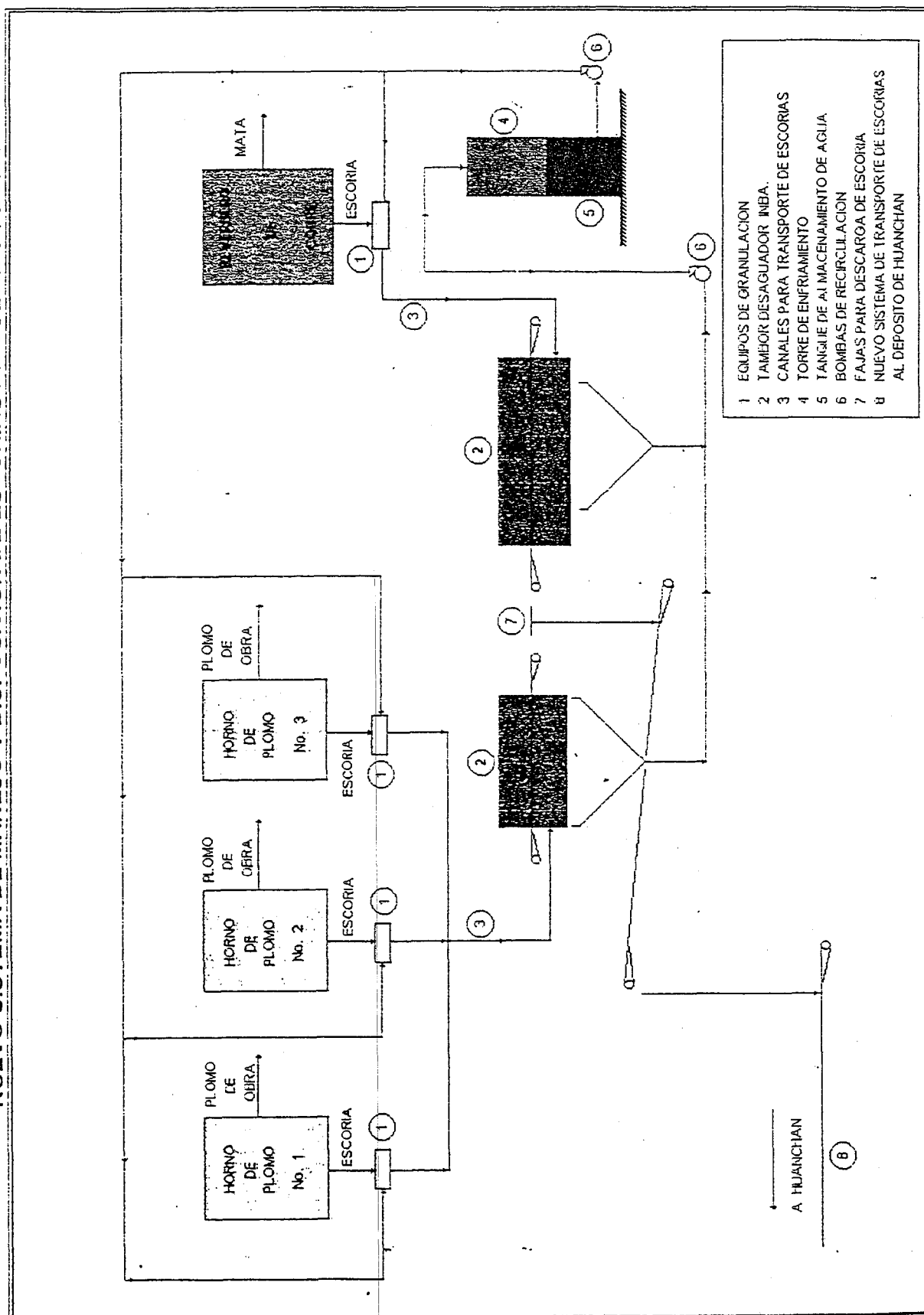
MANEJO ACTUAL DE LAS ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO



COMPLEJO METALURGICO LA OROYA NUEVO SISTEMA DE EVACUACION DE ESCORIAS



COMPLEJO METALURGICO LA OROYA
NUEVO SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICION DE ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO



5.4.13. PROYECTO No. 13

ABANDONO DEL DEPOSITO DE ESCORIAS DE COBRE Y PLOMO

1.- OBJETIVO

Este proyecto tiene por objetivo evaluar las condiciones de estabilidad y sobreelevación de los depósitos de escorias, y consecuentemente establecer las obras requeridas para mitigar o eliminar los impactos ambientales que afectan la tierra, el agua, la atmósfera y la vida, además la recuperación y remediación de suelos.

Se considera adicionalmente las obras correspondientes para la habilitación de un nuevo depósito que se adecue a las normas de control ambiental y futuros incrementos de producción

2.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO

El depósito de escorias que se encuentra en operación desde 1930 y contiene 10 millones de toneladas de escorias de cobre y plomo, está ubicado en la zona denominada Huanchán a 2,2 Km. del área de la Fundición en una terraza geológica sobre la margen izquierda del río Mantaro, adyacente a la Carretera. El transporte diario de estos residuos se hace mediante un cablecarril en un promedio de 758 TM secas.

Las escorias se distribuyen formando apilamientos cónicos de 70 metros en algunos casos sobre una área de 25 Ha, con niveles que varían de 3 715 hasta 3 805 msnm.

Las características de este depósito y su proximidad a la carretera central y el río Mantaro generan como impactos ambientales tanto potenciales como reales su estabilidad y su interacción con el medio ambiente.

2.1 ESTABILIDAD

El volumen almacenado, las elevaciones de este depósito, tipo de residuo, y su cercanía a un cuerpo de agua de la importancia del río Mantaro, presentan un riesgo de estabilidad que debe ser corregido o minimizado, si se tiene en cuenta que el futuro próximo aún deber utilizado para las operaciones metalúrgicas. Si bien hasta la fecha no se han tenido deslizamientos, en el caso de que este riesgo se materialice, la contaminación por efectos de estos residuos sólidos podría afectar no sólo al río en la zona de La Oroya, sino también a los centros poblados que se ubican aguas abajo en el valle del Mantaro.

2.2 INTERACCIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE

La proximidad del río Mantaro, hacen que este río sea vulnerable en lo que a contaminación se refiere, principalmente por el agua que fluye por el pie de sus taludes, las aguas de escorrentia por precipitación pluvial y las infiltraciones en el terreno natural.

La acción eólica también se manifiesta sobre el depósito arrastrando parte de las partículas finas que conforman las escorias.

3.- ALTERNATIVA PARA LA MITIGACIÓN

El proyecto de plan de cierre de estos depósitos, contempla diversas medidas y obras de ingeniería a ser ejecutadas hasta el abandono total del depósito. Este trabajo que ha sido desarrollado con el apoyo de la Compañía Rescan Perú S.A., tiene las siguientes características:

3.1 ESTABILIDAD FÍSICA

Considera las obras que deberán ejecutarse (muros de confinamiento, canales de coronación, cunetas, etc.) para garantizar la estabilidad de los depósitos contra colapsos, erosiones por escorrentía pluvial y contaminación ambiental, dentro de límites razonables de ocurrencia sísmica y lluvias extraordinarias.

Para este desarrollo se han ejecutado estudios relacionados a los siguientes aspectos:

- Investigaciones geotécnicas: investigaciones de campo, ensayos de laboratorio, clasificación de suelos, descripción del perfil estatigráfico, determinación de parámetros de resistencia a partir de ensayos SPT, etc.
- Evaluación de estabilidad de los depósitos existentes: estabilidad de taludes de escorias, estabilidad de la ladera adyacente al depósito, métodos de análisis.
- Potencial de crecimiento y capacidad remanente.
- Estabilidad contra escorrentías pluviales.
- Control contra infiltraciones.
- Estabilidad contra erosión eólica.
- Control de efluentes.

Los muros de confinamiento que se proyecta en el perímetro de los depósitos, así como las cunetas que servirán para evacuar las aguas de las infiltraciones deberán ser construidas empleando concreto resistente a las heladas y al ataque de sulfatos.

Para la estabilidad contra escorrentías pluviales se construirán canales de coronación (inclinación constante de 5°) en las laderas adyacentes a los depósitos para captar un caudal de aproximadamente 45 l/seg.

Las infiltraciones hídricas de un valor de 8,1 l/seg., serán captadas por una cuneta proyectada al pie del talud del depósito de escorias y conducidas hasta el río Mantaro.

3.2 MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL POST-CIERRE

Corresponde a todas las medidas que deben tomarse para efectuar los controles, tanto de estabilidad como de efluentes, una vez abandonado el depósito, de manera de comprobar anomalías que deberán ser corregidas oportunamente, garantizando la conservación del medio ambiente. Todas las acuavías deberán tener como mínimo mantenimiento anual antes y después de la época de lluvia (octubre a abril), se efectuarán análisis químicos periódicos de todos los efluentes, escorrentías y afloramientos provenientes del depósito, para ejecutar las medidas correctivas pertinentes, en caso de ser necesarias.

3.3 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO Y NUEVO DEPÓSITO

El nivel de sobreelevación máximo recomendado del sistema actual de almacenamiento es 3 762 msnm, siendo la capacidad remanente del depósito de 2,36 millones de m³ para una vida útil de almacenamiento de escorias de 10 a 13 años.

El nuevo depósito estará ubicado en Cochabamba, a 9 Km. de La Oroya camino a Huancayo y en la margen izquierda del río Mantaro, este depósito será construido con todas las exigencias de seguridad y de control de medio ambiente.

4.- RESULTADOS DE LA MITIGACIÓN

La implementación de este proyecto permitirá cubrir los siguientes aspectos:

4.1 CONTAMINACIÓN

Minimizará la contaminación del río Mantaro. Los análisis químicos de las aguas provenientes de drenaje y/o escorrentías, indican que contienen porcentajes permisibles que no afectan las aguas naturales del entorno, por lo que se considera que las aguas captadas por las cunetas, serán descargadas directamente al río Mantaro previa sedimentación, por lo que no será necesario la construcción de sistemas de tratamiento de aguas.

4.2 ESTABILIDAD Y RECUPERACIÓN DEL ÁREA

Garantizará una estabilidad estática y dinámica de las pilas de almacenamiento de escorias ante el caso de una sobrecarga o un movimiento sísmico, condición de suma importancia por estar La Oroya localizada en una región calificada de alta sismicidad.

La recuperación y remediación del depósito, se efectuará con el plan de abandono, proyectándose al final de la vida útil del mismo, el de disponer de un área de condiciones seguras y similares a la que existiera al comienzo de las operaciones metalúrgicas.

4.3 OPERATIVIDAD

Se asegurará la continuidad operativa de las Fundiciones de Cobre y Plomo, durante el tiempo de vida remanente del depósito actual y luego con el uso de un nuevo depósito. Permitiendo de esta manera, iniciar el proceso de cierre del depósito de Huanchán y en el futuro disponer de un depósito adecuado para las escorias generadas.

5.- PRESUPUESTO DE INVERSIONES

Las inversiones para la implementación del proyecto, tendrán el siguiente detalle:

	DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$)	SUB-TOTAL (US\$)
1.0	Nuevo depósito de Cochabamba	2 200 000	2 200 000
2.0	Depósito existente		
2.1	Obras protección y estabilidad	2 000 000	
2.2	Obras complementarias	550 000	
2.3	Tratamientos y restauración	2 000 000	4 550 000
	SUB - TOTAL		6 750 000
	IMPREVISTOS +/-15%		1 000 000
	TOTAL		7 750 000

6.-CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El Cronograma de ejecución del proyecto se estima requerirá de cuatro (4) años bajo el siguiente detalle:

AÑO	ACTIVIDAD	MONTO (US\$)
1997	Depósito existente, obras para estabilidad	1 250 000
1998	Nuevo depósito de Cochabamba	2 500 000
1999	Depósito existente, protección, tratamiento y otros	2 500 000
2000	Depósito existente, recuperación y remediación	1 500 000
	TOTAL	7 750 000

5.4.14 PROYECTO N° 14

PROYECTO: DEPOSITO DE TRIOXIDO DE ARSENICO, ABANDONO DEL DEPOSITO DE MALPASO, CIERRE DEL DEPOSITO DE VADO Y NUEVO DEPOSITO EN VADO

1. OBJETIVO

Este proyecto tiene por objetivo principal mitigar en forma integral la contaminación ambiental ocasionada por los depósitos de trióxido de arsénico generado en el Complejo Metalúrgico de La Oroya, acorde a los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos fijados en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM del 10 de enero de 1996 y niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicos fijados en la Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM del 16 de julio de 1996 del Ministerio de Energía y Minas.

2. EVALUACION DEL IMPACTO

El trióxido de arsénico es un residuo de la fundición, producto del procesamiento de concentrados de cobre y plomo. Por sus escasas ventas, este material ha sido depositado en dos áreas, una desde 1992 en Malpaso, operativo durante aproximadamente 25 años, y otra en la zona de Vado, en actual uso. Ambos depósitos, si bien fueron construidos bajo los estándares de aquella época, no ayudan a preservar las exigencias actuales de control de calidad del agua que agua que percola en épocas de lluvia y del aire atmosférico.

2.1 Características de los Depósitos

Depósito de Malpaso

Ubicación: Se encuentra en la llanura aluvial del río Mantaro, aproximadamente un kilómetro aguas abajo de la planta hidroeléctrica de Malpaso y cerca de 19 kilómetros río arriba de la fundición de La Oroya (Figura 1).

Volumen: Como resultado preliminar de la investigación del sitio realizada por ADI International Inc. de Canadá, el volumen de material de desecho se ha estimado en 38 000 m³, equivalente a una 45 000 t de residuo.

Topografía: La mayoría del depósito esta cubierto con piedra de la localidad y no es inmediatamente evidente a simple vista, aunque hay muchas calicatas donde el trióxido de arsénico esta expuesto. La topografía del lugar se muestra en la Figura 2- Area de Malpaso.

Condiciones Operativas: Este es un depósito utilizado desde el año 1992 por aproximadamente 25 años y se encuentra en desuso.

Depósito de Vado

Ubicación: Se encuentra en la llanura aluvial del río Mantaro, cerca de 9 kilómetros río arriba de la fundición en dirección a Cerro de Pasco. El acceso es por vía asfaltada en buenas condiciones. También se llega por ferrocarril (Figura 1).

Volumen: Basados en los resultados preliminares de la investigación del sitio reportados por ADI International Inc. de Canadá, el volumen de trióxido de arsénico depositados se ha estimado en 97 000 m³, equivalentes a unas 115 000 t.

Topografía: La mayor parte del área del depósito se encuentra expuesto al medio ambiente. La topografía del lugar se muestra en la Figura 2-Area de Vado.

Condiciones Operativas: Actualmente en uso.

Composición química promedio:

%As ₂ O ₃	%As	%Sb	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	g/t Au	%Ins.
88-90	66,5	0,90	0,90	0,80	0,10	34,2	Trazas	0,6

2.2 Calidad de Agua

Por estar los depósitos en áreas de material aluvional y muy cercanas al río Mantaro y expuestos a la acción de las lluvias las que se intensifican en las épocas de invierno, percolan y ocasionan la disolución del arsénico y otros elementos, llegando a discurrir y contaminar el río Mantaro.

La evaluación de calidad de las aguas de este río, realizadas por nuestra División de Investigaciones Metalúrgicas antes y después del stock de Vado, reportaron los siguientes resultados (mg/l):

	Antes del Stock Vado				Después del Stock Vado			
Fecha	Cu	Pb	Fe	As	Cu	Pb	Fe	As
27-3-95	0,08	0,05	0,52	0,05	0,08	0,04	0,55	0,60
29-3-95	0,06	0,04	0,66	0,04	0,08	0,04	0,47	0,84
31-3-95	0,06	0,04	0,54	0,01	0,06	0,04	0,57	0,06
03-4-95	0,10	0,03	0,53	0,08	0,11	0,08	0,52	0,30
05-4-95	0,04	0,05	0,51	0,05	0,05	0,04	0,46	0,40
07-4-95	0,11	0,04	0,56	0,23	0,04	0,03	0,59	0,01
10-4-95	0,09	0,04	0,39	0,03	0,05	0,04	0,34	0,02
12-4-95	0,06	0,01	0,50	0,06	0,10	0,02	1,70	0,94
15-4-95	0,06	0,01	1,10	0,04	0,12	0,05	0,68	0,45
17-4-95	0,07	0,04	0,55	0,05	0,03	0,06	0,44	0,56
19-4-95	0,05	0,03	0,44	0,01	0,06	0,04	0,26	1,10
21-4-95	0,06	0,04	0,44	0,13	0,05	0,04	0,32	0,36
24-4-95	0,52	0,80	4,40	0,13	0,52	0,28	4,20	0,16

26-4-95	0,42	0,32	4,20	0,01	0,48	0,35	4,30	0,26
28-4-95	0,52	0,35	4,30	0,04	0,55	0,40	3,90	0,44
L.M.P.(1)	1,00	0,40	2,00	1,00	1,00	0,40	2,00	1,00
L.M.P.(2)	0,30	0,20	1,00	0,50	0,30	0,20	1,00	0,50

Fuente: Memorándum Interno DEM-074-95 del 06-06-1 995.

L.M.P.(1): Límites Máximos Permisibles en Cualquier Momento (mg/l).

L.M.P.(2): Límites Máximos Permisibles Valor Promedio Anual (mg/l).

Del cuadro se deduce que se incrementa la concentración de arsénico en el río Mantaro después del stock Vado, lo que explica la existencia de contaminación de dicho río con arsénico.

En cuanto a los otros elementos como cobre, plomo y fierro se observa ínfimos incrementos que no merecen nuestra atención.

Referente al pH, prácticamente no se observa variación al haberse registrado valores entre 7,3 y 7,8 para ambas muestras de agua.

2.3 Calidad de Aire

Adicionalmente se tiene una contaminación por acción eólica principalmente sobre el material depositado en Vado.

El aire atmosférico aledaño es monitoreado en forma continua en una estación ubicada en Casaracra (a 1 km al norte del depósito de Vado). En esta estación, en el período enero-diciembre de 1 995 el contenido de arsénico promedio fue de 0,220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que en el período correspondiente a enero-junio de 1 996 fue de solo 0,086 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esta disminución se explica porque parte de la superficie se ha cubierto con tierra de la zona y en el extremo Oeste del área se han realizado pruebas de depósito en dos módulos de 500 m^2 cada uno, utilizando geomembrana en uno y en el otro arcilla y además cubriendo la superficie con tierra de cultivo y pastos.

3. ALTERNATIVAS DE MITIGACION

Al respecto la firma canadiense ADI INTERNATIONAL INC. contratada por Centromin Perú S.A., ha estudiado diferentes alternativas de abandono y cierre de estos depósitos así como la construcción de uno nuevo para la futura producción de trióxido de arsénico.

Estos estudios, cuyo alcance llega al nivel de ingeniería básica y además prepara los términos de referencia para la elaboración de la ingeniería de detalle, se encuentran sujetas a los requerimientos y concuerda con la guía publicada por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente descrita en el "National Guidelines for The Landfilling of Hazardous Waste", CCME-WM/TR-028E, y también con la publicación de La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos "Lining of Waste Contaminant and Other Impoundment Facilities", EPA/600/2-88/052.

Los trabajos también incluyen la ejecución de los estudios de las condiciones hidrogeológicas y geotécnicas de las áreas involucradas previas al diseño, el diseño y especificaciones del sistema de monitoreo de la post-construcción, y la preparación de las especificaciones de construcción para el depósito.

Luego de analizar las diversas alternativas de cierre y abandono: sellado del depósito en el lugar, transferir el material a un depósito diseñado para el propósito fuera del depósito, posiblemente en el aeropuerto, transferencia del material a un depósito seguro en el sitio y solidificación de los desechos usando concreto, polímeros u otros métodos, se optó por el desarrollo de un sistema de depósito seguro en el sitio, como se describe en cada caso.

3.1 Abandono del Depósito de Malpaso

El depósito requerido consiste de un sistema compuesto de forrado de fondo, una cubierta compuesta y un sistema de detección y monitoreo de lixiviado, ambos diseñados para controlar la liberación de contaminantes en el medio ambiente y control del potencial de exposición del público a estos.

El sistema está diseñado para permitir que aproximadamente el 50% de los desechos sean excavados del área y movidos a un depósito provisional. La primera de las dos celdas propuestas serán construidas en el área excavada, los desechos del área removida serán excavados y movidos a la nueva celda, una segunda celda entonces será construida en el área excavada y el desecho del depósito provisional será depositado en esta segunda celda. El concepto es mostrado en el Plano Número 1-Malpaso Site.

Se establecerán las implicancias del escurrimiento de aguas superficiales, los que serán impedidos en el diseño del depósito, incluyendo el manejo de los eventos pico durante la construcción.

El depósito requerido consistirá en un sistema compuesto de doble Forro de Membrana Flexible (Flexible Membrane Liner) en el fondo, una simple cobertura compuesta FML en la parte superior y un sistema de detección de lixiviado entre las FML del fondo. El concepto y todos los detalles se muestran en el Plano Número 1-Malpaso Site, junto con las secciones de la cobertura superior y la del fondo del sistema.

Este concepto es consistente con las especificaciones de el CCME y el EPA, con la excepción que los requerimientos para el sistema de colección de lixiviado han sido eliminados. El sistema de colección de lixiviado no es requerido ya que la celda será inmediatamente sellada después de colocar los desechos y no habrá producción de solución dentro de la celda.

3.2 Cierre del Depósito de Vado

El trabajo de encapsulamiento será similar al de Malpaso, pudiendo tener como área temporal una zona del nuevo depósito. Este trabajo puede ejecutarse también en forma modular.

El sistema deberá ser diseñado para permitir que aproximadamente un tercio de los desechos sean excavados del área y acumulados sobre el área restante del depósito. Este procedimiento requerirá la construcción de una berma de confección alrededor del área para evitar que los desechos acumulados se escurran hacia fuera del depósito, la zona de donde se extrajo el material será preparada y se construirá una celda de depósito seguro en ella.

A continuación se colocará en esta celda aproximadamente un tercio de los desechos y se sellará. Este procedimiento será repetido dos veces para acomodar los dos

tercios de desechos restantes, resultando al final en un depósito seguro consistente de tres celdas individuales.

Este concepto y los detalles se muestran en el Plano N° 1-Vado Existing Site, e incluye una ilustración de las etapas del manipuleo de los desechos y de la construcción de las celdas.

El área de depósito temporal será diseñada para controlar la migración de los desechos contaminados o su lixiviación durante el período en el cual el depósito temporal este en uso. El depósito temporal será cerrado cuando se complete la construcción de las celdas.

Como el concepto utilizado para el abandono de Malpaso, este concepto es consistente con las especificaciones de el CCME y el EPA, con la excepción que los requerimientos para el sistema de colección de lixiviado han sido eliminados, ya que la celda será inmediatamente sellada después de colocar los desechos y no habrá producción de solución dentro de la celda.

3.3 Nuevo Depósito (Vado II)

En la zona del antiguo aeropuerto, bajo la misma técnica de encapsulamiento, pero en forma modular, se acondicionará el área y se iniciarán los trabajos para la fabricación de celdas. Debido a la producción de solo 4 000 t por año de trióxido de arsénico, el área proyectada para la colocación de la nueva producción, será para un volumen final 50 000 m³ y un tiempo de vida útil de 25 años. Deberá ser diseñada con una configuración de celdas múltiples.

El uso de una configuración de celdas múltiples proporciona un grado adicional de flexibilidad en el almacenaje del desecho de arsénico, asimismo asegura que el período de exposición del desecho a los elementos puede ser controlado y limitado a un máximo de celda abierta de 5 años.

Las especificaciones y detalles del sistema propuesto se muestran en el Plano No 1-Vado Aeroport Site.

Teniendo en cuenta que cada celda individual del nuevo depósito estará abierta por un período de 5 años, es posible que se genere un lixiviado durante los períodos de lluvia. Por lo tanto el diseño del depósito deberá incluir el sistema de tratamiento de lixiviado. El sistema de tratamiento deberá ser diseñado para manejar la generación de lixiviado de todas las tres celdas y deberá incluir elementos de muestreo para la caracterización del lixiviado y un sistema para la descarga del agua tratada y residuos, sean estos de arsenato de fierro o calcio que se mezclarán con el trióxido de arsénico en las celdas.

3.4 Presupuesto de Inversiones

La inversión para la implementación de los proyectos mencionados, tienen el siguiente detalle:

	DESCRIPCION	MONTO US\$
1.0	Abandono del depósito de Malpaso	2 800 000
2.0	Cierre del depósito de Vado	4 800 000
3.0	Nuevo depósito	1 750 000
	SUB-TOTAL	9 350 000
	Imprevistos	1 350 000
	TOTAL	10 700 000

3.5 Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución del proyecto se estima requerirá de cinco (5) años bajo el siguiente detalle:

AÑOS	ACTIVIDAD	MONTO US\$	SUB-TOTAL US\$
1 997	Depósito de Malpaso	1 625 000	1 625 000
1 998	Depósito de Malpaso (fin) y Depósito de Vado (inicio)	2 000 000	2 000 000
1 999	Nuevo depósito	1 000 000	3 000 000
	Depósito de Vado (cont.)	2 000 000	
2 000	Nuevo depósito (cont.)	1 000 000	2 600 000
	Depósito de Vado (fin)	1 600 000	
2 001	Obras Complementarias	1 475 000	1 475 000
	TOTAL		10 700 000

4. RESULTADOS DE MITIGACION

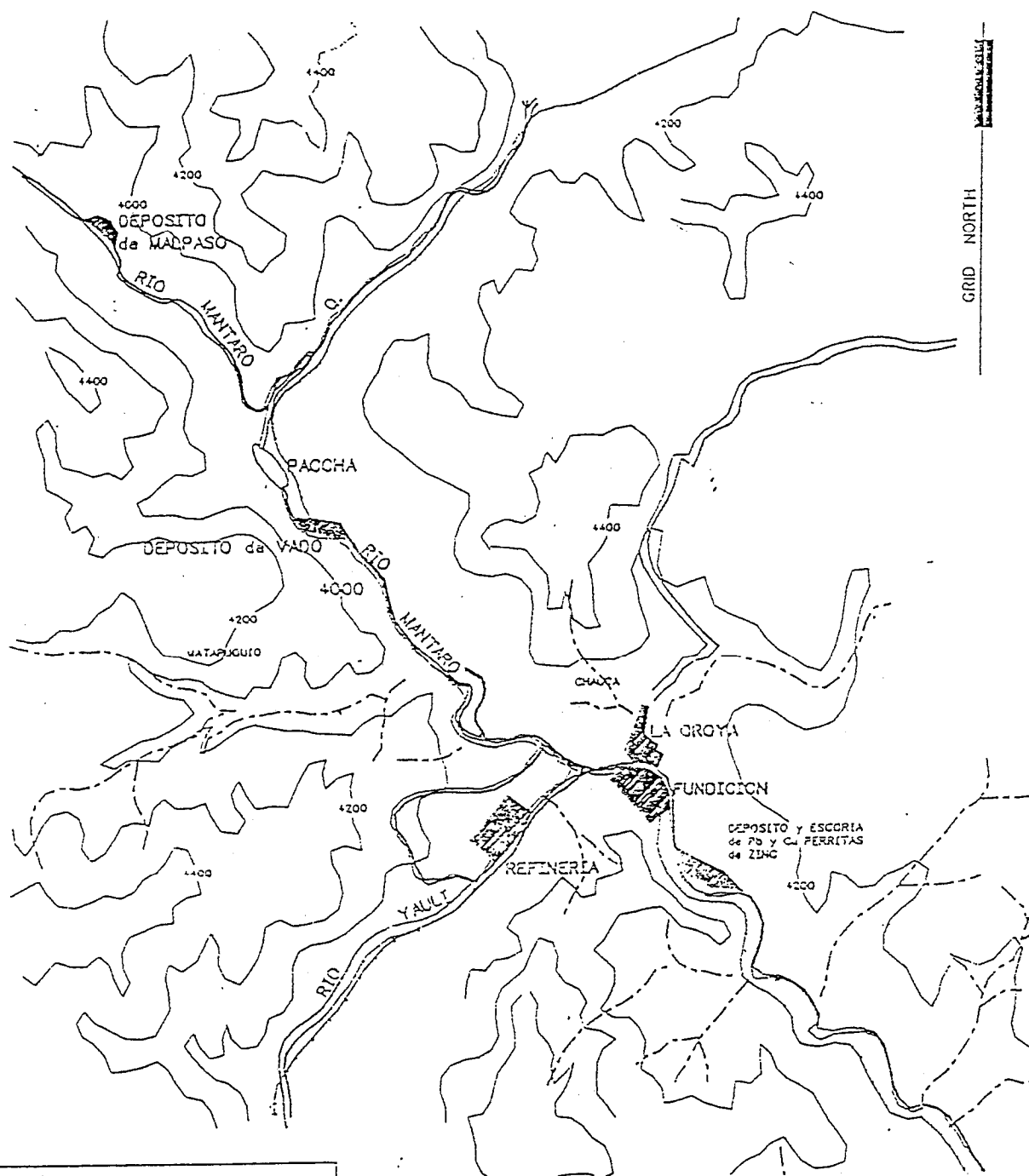
La solución propuesta permitirá solucionar en forma integral el problema de contaminación, abandonando los depósitos existentes y construyendo un nuevo depósito con tecnología de avanzada y que se ajuste a las normas y requerimientos más exigentes a nivel mundial.

El área de los antiguos depósitos quedará al final de los trabajos de una apariencia natural, similar al de su entorno.

Los controles y muestreos tanto de la calidad de aire del medio ambiente como del agua que discurre por el río Mantaro, estarán acorde a los niveles máximos permisibles establecidos en la resoluciones del Ministerio de Energía y Minas N° 011-96-EM/VMM del 10 de enero de 1 996 y N° 315-96-EM/VMM del 16 de julio de 1 996.

Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos Minero-Metalúrgicos			Efluente al
Parámetro	Valor en Cualquier Momento	Valor Promedio Anual	Río Mantaro
pH	>6 y <9	>6 y <9	7-8
Sólidos suspendidos (mg/l)	50	25	25
Plomo (mg/l)	0,4	0,2	0,2
Cobre (mg/l)	1,0	0,3	0,3
Zinc (mg/l)	3,0	1,0	1,0
Fierro (mg/l)	2,0	1,0	1,0
Arsénico (mg/l)	1,0	0,5	0,5
Cianuro total	1,0	1,0	1,0

Niveles Máximos Permisibles de Calidad de Aire			Calidad Aire
Parámetro	Concentración Media Aritmética Diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ppm)	Concentración Media Aritmética Anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ppm)	Alrededores Depósitos Anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ppm)
Arsénico	6		6

ADI
GROUP

LEYENDA:



CAPITAL DEL DISTRITO



CURVAS DEL NIVEL

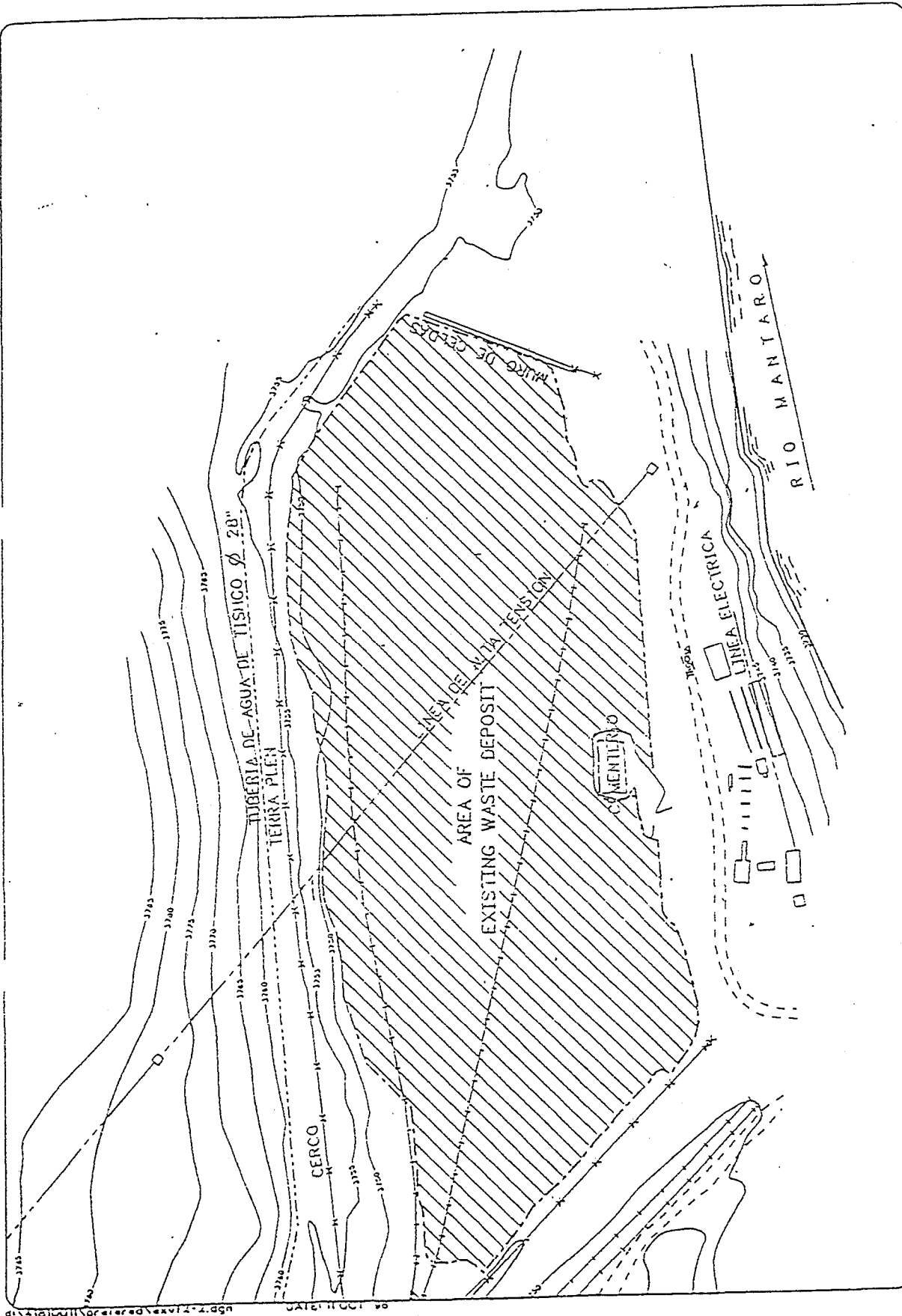


RIO



QUEBRADA

FIGURA 1
PLANO DE UBICACIÓN



Proj. No.	29-4181-001.1		
Dwg. No.	FIGURA 2		
Drn. By:	GJM	Chk. By:	JJB
Date:	OCT. '96	Rev.	

Dwg.	AREA DE VADO	SCALE 1:2000
------	--------------	--------------

Proj.	PLAN DE CIERRE DEL DEPOSITO DE TRIOXIDO DE ARSENICO DE VADO Y ABANDONO DEL DEPOSITO DE MALPASO - LA OROYA
-------	---


ADI International Inc.
 Engineering, Consulting, Procurement and
 Project Management
 G R O U P
 Charlottesville, Madison, Saint John, Ottawa, Vancouver
 Sydney, St. John's, Halifax, Fredericton and Salford, NH

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

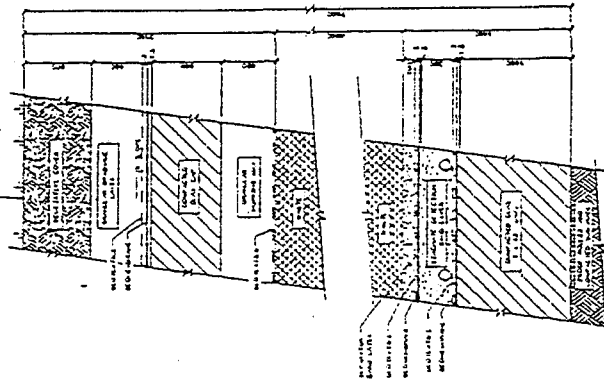
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

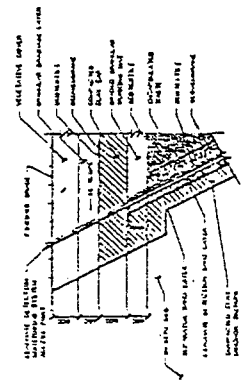
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

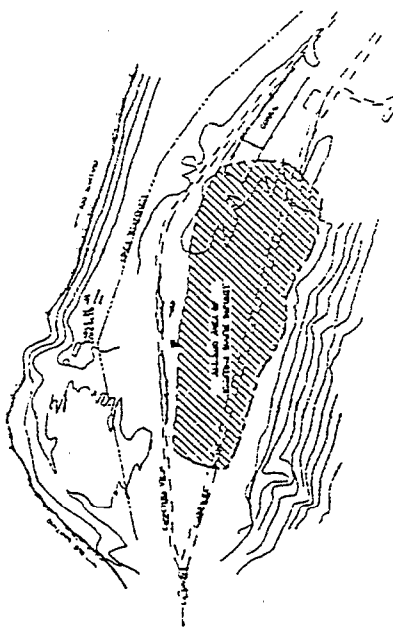
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



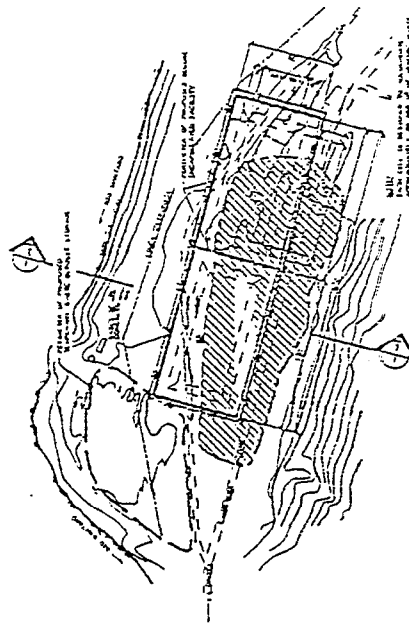
COVER & LINER SYSTEM DETAIL
ENCAPSULATED SECURE FACILITY 1:20



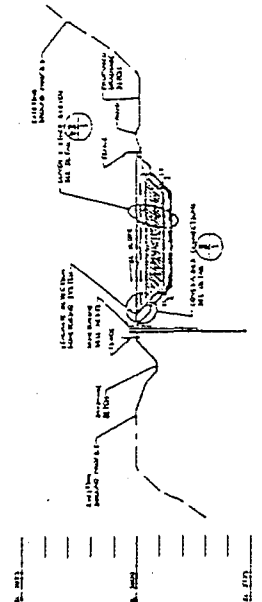
DETAIL
COVER/LINER CONNECTIONS 1:20



SITE PLAN - EXISTING SITE CONDITIONS



SITE PLAN - PROPOSED SECURE ENCAPSULATED FACILITY



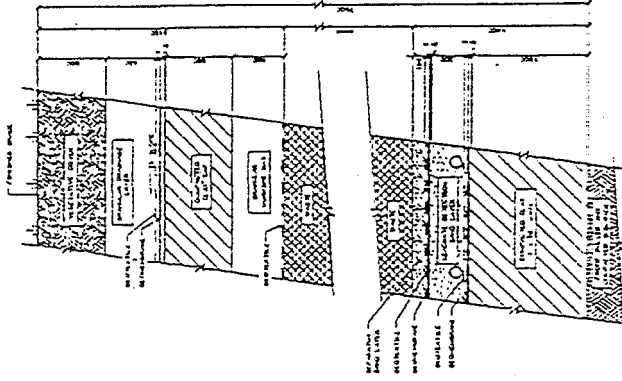
SECTION
ENCAPSULATED SECURE FACILITY
1:20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

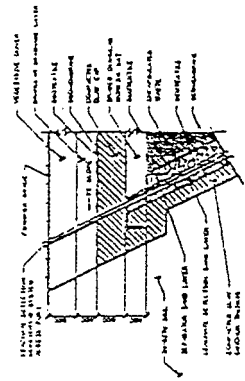
Date: OCT. 1948 Scale: 1:1000 Author: [blank] Check: [blank]	Project: [blank] Drawing: [blank]

PLAN DE CIERRE DEL
 DEPÓSITO DE TRUENDO
 DE AGUERO DEL DEPÓSITO
 Y AGUERO DEL DEPÓSITO
 DE MAMPASO - LA OROYA

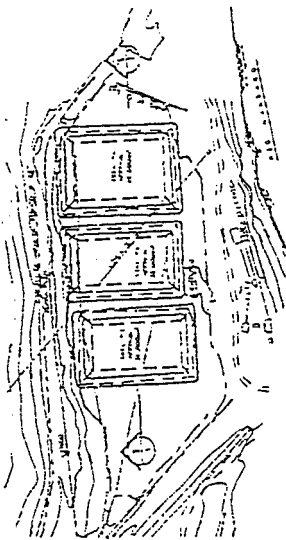
VADO EXISTENTE SITE PLAN N° 1 Project: 20-4181-001.1 Date: [blank]	
---	--



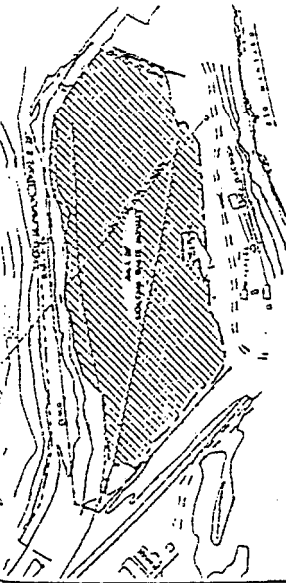
COVER & LINER SYSTEM DETAIL
ENCAPSULATED SECURE FACILITY 1:100



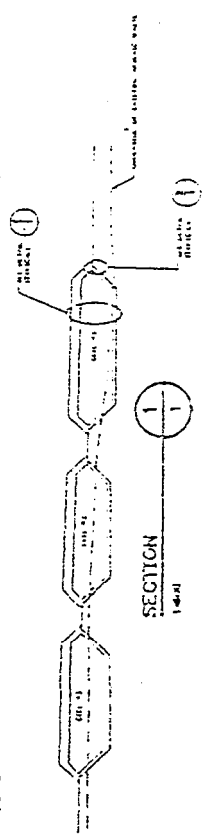
DETAIL
COVER/LINER CONNECTIONS N.T.A.



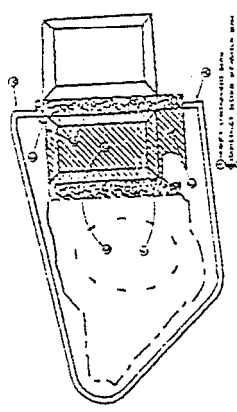
NEW ENCAPSULATED FACILITIES
1:1000



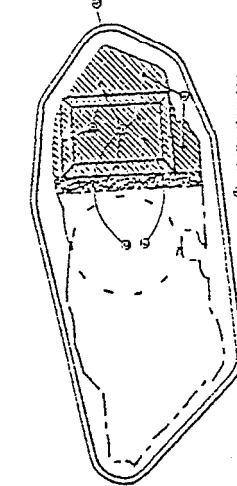
EXISTING SITE CONDITION
1:1000



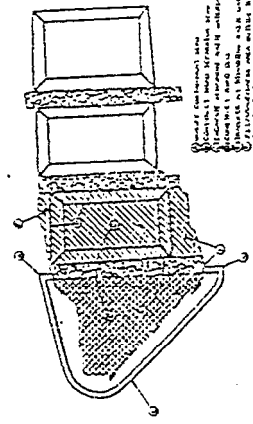
SECTION
1-4-41
1:100



STAGE 1
1:100

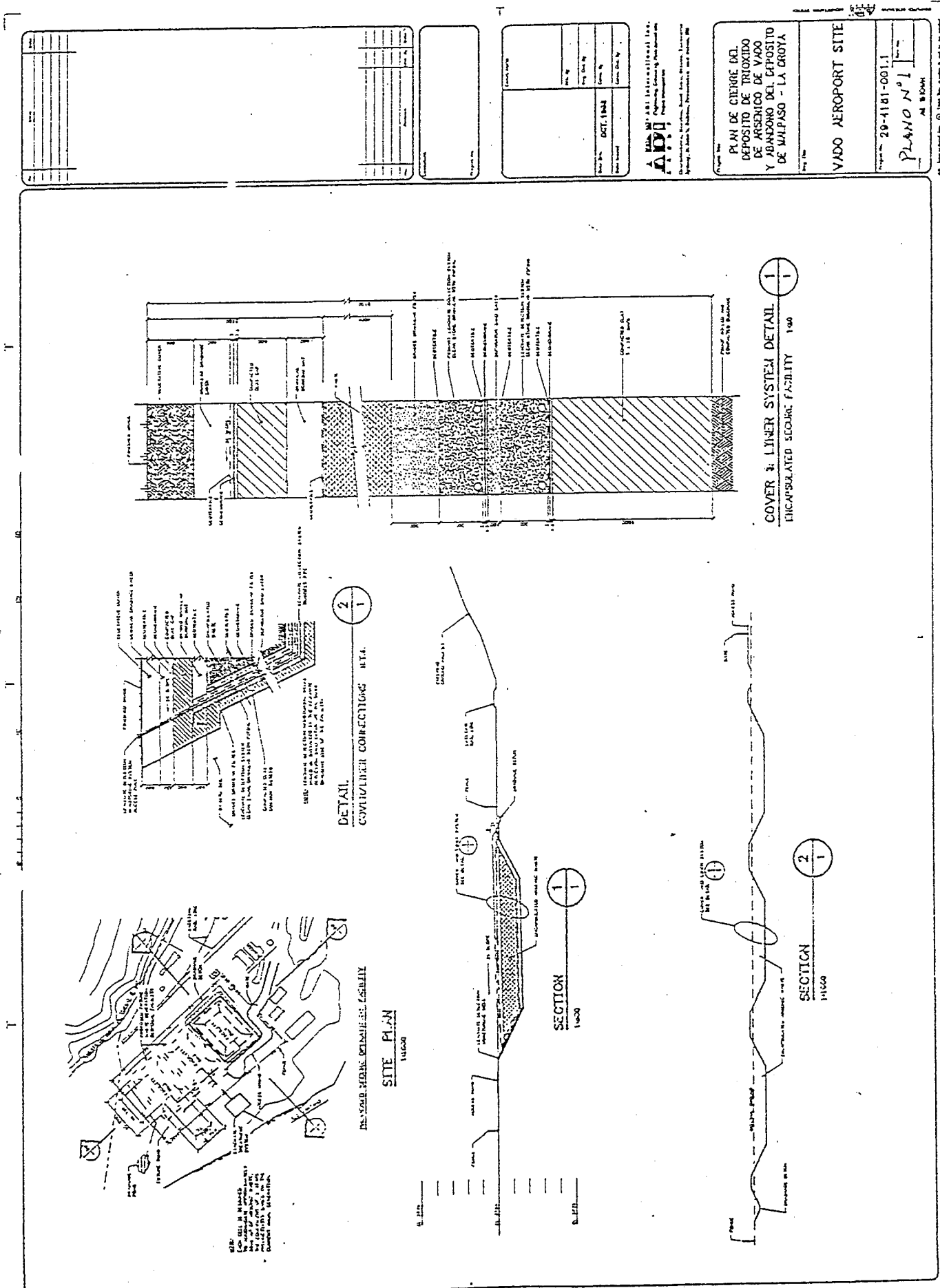


STAGE 2
1:100



STAGE 3
1:100

CONCEPTUAL CONSTRUCTION STAGES 1:1000



5.4.15 PROYECTO N° 15

FERRITAS DE ZINC

1. OBJETIVO

Este proyecto tiene por objetivo evaluar las condiciones de estabilidad y sobreelevación de los depósitos de ferritas de zinc, y consecuentemente establecer las obras requeridas para mitigar o eliminar los impactos ambientales que afectan la tierra, el agua, la atmósfera y la vida, además la recuperación y remediación de suelos.

El proyecto contempla como medidas de mitigación para las ferritas de zinc dos escenarios:

- Ampliación de los depósitos N° 3 y 4 y abandono técnico de los cuatro depósitos.
- Factibilidad técnico-económica para el procesamiento.

2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO

La obtención del zinc refinado desde los concentrados sulfurados de zinc en el complejo metalúrgico de La Oroya se lleva a cabo a través de procesos pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos (tostación, lixiviación, purificación, electrodeposición, fusión y moldeo).

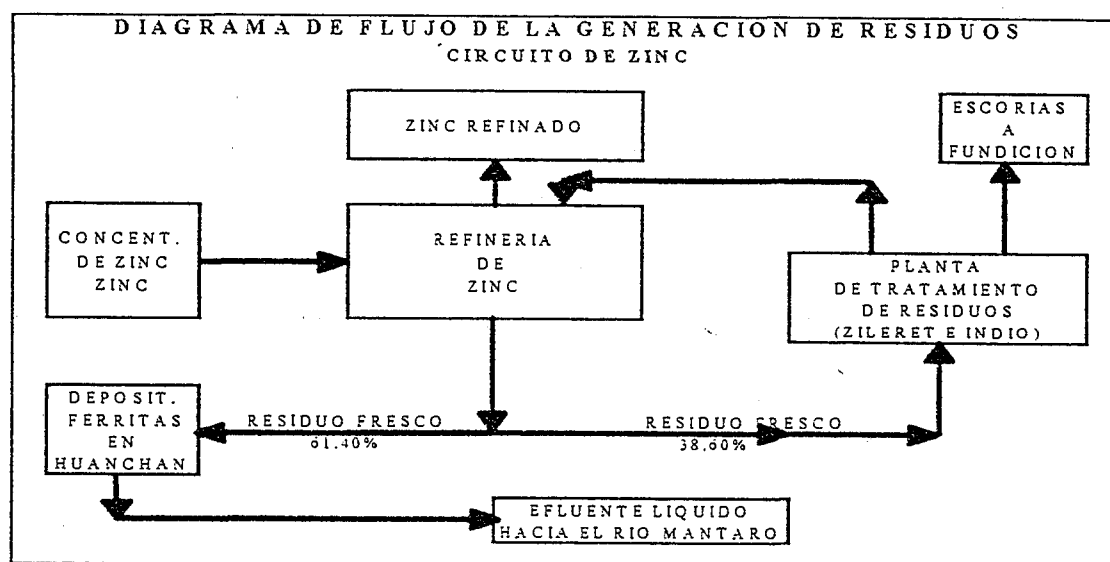
En el proceso hidrometalúrgico de lixiviación se realiza la disolución del zinc de las calcinas (producto de la tostación de concentrados) en un lixivante ácido (electrolito gastado) obteniéndose una solución de sulfato de zinc y un residuo sólido cuyo compuesto principal (75,0 %) es conocido como "Ferritas de Zinc" ($\text{Fe}_2\text{O}_3\text{ZnO}$).

Los volúmenes de residuos generados (115,0 t/d) en la etapa de lixiviación sobrepasa la capacidad de tratamiento de la planta "Zileret" (50 t/d), situación que obliga a almacenar el excedente en los depósitos ubicados en Huanchán a 3 km. del complejo metalúrgico. Al 31 de octubre de 1996 se tiene almacenados 1 242 797 t.

Las pulpas de ferritas se depositan en pozas conformadas por diques perimétricos de material prestado. Para satisfacer la creciente demanda de capacidad, las alturas de los diques son constantemente incrementadas siguiendo la metodología "aguas arriba" sin compactación ni adición de humedad.

El agua que trae la pulpa de ferritas es decantada en uno de los extremos de cada poza y evacuado por una tubería enterrada hacia el río Mantaro por su ladera izquierda.

Las condiciones climáticas tales como vientos y lluvias originan por un lado arrastre de las partículas finas al medio ambiente y disolución de las sales solubles (SO_4Zn) que finalmente descargan al río Mantaro.



2.1 ESTABILIDAD DE LOS TALUDES DE LOS DEPÓSITOS

El estudio de estabilidad de los taludes de los depósitos realizados por la empresa "Rescan Perú S.A". determina que algunos sectores de los depósitos tienen taludes con estabilidad crítica y los restantes tienen valores de factores de seguridad cercanos al mínimo especificado, como se aprecia en el siguiente cuadro:

SECCION	POZA	TALUD	FACTOR DE SEGURIDAD		CONDICION
			ESTATICO	SISMICO	
1-1	1	IZQUIERDO	1.165	0.946	Crítico
		DERECHO	1.482	1.158	Estable
2-2	2	IZQUIERDO	1.266	0.966	Estable
		DERECHO	2.468	1.692	Estable
3-3	3	IZQUIERDO	1.481	1.102	Estable
4-4	3	IZQUIERDO	1.423	1.065	Crítico
5-5	4	IZQUIERDO	1.467	1.090	Crítico
6-6	4	IZQUIERDO	1.432	1.139	Estable
Coeficiente sísmico : 1.5 ; Método utilizado : Método de Bishop.					

2.2 CALIDAD DE AIRE

La contaminación del medio ambiente por acción eólica tiene lugar debido a que el material húmedo depositado en las pozas al secarse por acción de la temperatura solar se convierte en polvo fino que es arrastrado por el viento.

El aire atmosférico aledaño es monitoreado en forma continua en una estación ubicada entre los depósitos de escoria y de Ferritas en Huanchán. En esa estación, en el período Enero-Agosto de 1996 se analizaron los elementos mostrados a continuación cuyos contenidos están dentro de los niveles máximos permisibles a excepción del plomo el cual reporta un contenido promedio de $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superior a los niveles máximos permisibles y que probablemente está influenciado por las emisiones gaseosas de la chimenea principal del complejo cuya descarga por acción del viento es orientada hacia ese lugar.

ANÁLISIS DE MATERIAL PARTICULADO EN HUANCHAN ENERO - AGOSTO DE 1996				
MES	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	SPM	As	Pb	Cd
ENE	71.517	0.036	0.215	0.007
FEB	120.143	0.493	1.105	0.024
MAR	60.422	0.453	0.906	0.024
ABR	79.713	0.797	1.036	0.032
MAY	175.617	2.107	4.390	0.263
JUN	297.440	6.544	10.113	0.476
JUL	237.019	0.640	0.427	0.095
AGO	121.979	1.134	3.537	0.110
PROM	145.481	1.526	2.716	0.129
NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES				
	SPM*	As*	Pb**	
	350	6.0	1.5	
(*) Concentración media aritmética diaria				
(**) Concentración mensual				

2.3 CALIDAD DE AGUA

Por estar los depósitos de los residuos lixiviados ubicados en la ribera del río Mantaro, en un área de material aluvial y además expuestos a la acción de las lluvias las que se intensifican en las épocas de invierno, percolan y ocasionan la disolución de las sales solubles de Zn y otros elementos, las cuales llegan a discurrir y contaminar el río Mantaro.

La sección de pruebas de control efectúa un control de los flujos y contenidos metálicos que dicho effluente descarga al río Mantaro, los cuales son mostrados a continuación y representa un promedio de enero - agosto de 1996.

EFLUENTE LÍQUIDO DESCARGADO AL RIO DE LOS DEPOSITOS DE HUANCHAN PROMEDIO ENERO-AGOSTO DE 1996										
FLUJO m3/min.	TEMP. °C	pH	SOLIDOS EN SUSPENSION	mg/l						
				AS	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
0.488	16	7.03	40	0.08	0.50	0.05	0.25	18.40	1.43	222
NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES R.M. Nº 011-96 EM/VMM										
			SOLIDOS EN SUSPENSION	mg/l						
				pH	As	Cu	Fe	Pb	Zn	
Anexo Nº 2			100	>5.5 <10.5	1.0	2.0	5.0	1.0	6.0	
Anexo Nº 1			50	>6.0 <9.0	1.0	1.0	2.0	0.4	3.0	

Del cuadro se deduce que el contenido de Zn y Pb tienen concentraciones superiores a los máximos permisibles; en cuanto a los otros elementos como Cu, Fe y As se observa que están dentro de los máximos permisibles, y referente al pH, prácticamente los valores están dentro del límite establecido.

2.4 UBICACIÓN DE LOS DEPÓSITOS

La ubicación exacta de los depósitos de los residuos de lixiviación de zinc (Ferritas de zinc), se detallan en el plano No. M03-96-04.

2.5 CANTIDAD DE RESIDUO DISPONIBLE A LA FECHA (31-10-96), t-s

Poza N° 1	102 623,8
Poza N° 2	94 429,5
Poza N° 3	312 935,0
Poza N° 4	732 708,7
Total	1 242 797,0

2.6 DIMENSIÓN DE LAS PILAS DE ALMACENAMIENTO:

Poza N° 1	11 760.0 m ²
Poza N° 2	11 600.5 m ²
Poza N° 3	25 868.5 m ²
Poza N° 4	45 576.0 m ²
Total	94 805.0 m ²

La altura de las pozas varían de 6 a 12 metros.

2.7 ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS FERRITAS DE ZINC

a.- ANALISIS QUIMICO DEL RESIDUO ALMACENADO EN POZAS ANTIGUAS (ANTES DE 1980), %												
	Fe	Zn	Pb	SiO ₂	S	Mn	Cu	CaO	Se	Na	Te	e, pp
Promedio	32.0	25.5	4.4	4.0	2.6	1.6	0.6	0.5	0.5	0.1	0.4	7.0
Variación,	1.2	0.7	0.3	0.5	0.2	0.1	0.02	0.1	0.1	0.02	0.0	2.0
	Al ₂ O ₃	Cd	In	Sb	Bi	Ga	Ni	Co	Sn	Tl	Ag, g/t	Au, g/t
Promedio	0.2	0.1	0.1	0.1	0.03	0.02	0.01	0.1	0.1	<0,01	302	0.3
Variación,	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	33	0.1
b. ANALISIS QUIMICO DE LOS REIDUOS RECIENTES, %:												
Fe	Zn	Pb	SiO	S	Mn	Cu	Al	AS	K	Na	g, pp	e, pp
32.4	23.5	5.0	2.0	2	1.5	0.6	0.3	0.3	0.1	0.1	<10	7.00
Te	Cd	In	Sb	Bi	Ga	Ni	Co	Sn	Mg	Tl	Ag, g/t	Au, g/t
0.0	0.13	0.1	0.1	0.04	0	0,0	5	0.1	0.1	<0,01	345	0.25

3. ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN

El proyecto de las ferritas de zinc contempla diversas medidas y obras de ingeniería a ser ejecutadas, hasta el cierre total de los depósitos; en ese sentido la mitigación de los impactos ambientales, por ellos, esta enmarcado dentro de dos escenarios

3.1 PRIMER ESCENARIO : Abandono técnico de los depósitos

3.1.1 ESTABILIDAD FÍSICA

Considera las obras que deberán ejecutarse (muros de confinamiento, canales de coronación, cunetas, etc.) para garantizar la estabilidad de los depósitos contra colapsos, erosiones por escorrentía pluvial y contra contaminación ambiental, dentro de límites razonables de ocurrencia sísmica y lluvias extraordinarias.

Para este desarrollo se han ejecutado estudios relacionados a los siguientes aspectos:

- Investigaciones geotécnicas: investigaciones de campo, ensayos de laboratorio, clasificación de suelos, descripción del perfil estatigráfico, determinación de parámetros de resistencia a partir de ensayos SPT, etc.
- Evaluación de estabilidad de los depósitos existentes: estabilidad de taludes de escorias, estabilidad de la ladera adyacente al depósito, métodos de análisis.
 - Potencial de crecimiento y capacidad remanente.
 - Estabilidad contra escorrentías pluviales.

- Control contra infiltraciones.
- Estabilidad contra erosión eólica.
- Control de efluentes.

Los muros de confinamiento que se proyecta en el perímetro de los depósitos, así como las cunetas que servirán para evacuar las aguas de las infiltraciones deberán ser construidas empleando concreto resistente a las heladas y al ataque de sulfatos.

Para la estabilidad contra escorrentías pluviales se construirán canales de coronación (inclinación constante de 5°) en las laderas adyacentes a los depósitos para captar un caudal de aproximadamente 45 l/seg.

Las infiltraciones hídricas serán captadas por una cuneta proyectada al pie de los taludes de los depósitos y conducidos al río Mantaro.

3.1.2 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

La capacidad de almacenamiento de los depósitos N° 1 y 2 está en el límite, los cuales deben tener un reforzamiento de los taludes y abandonarse técnicamente. Los depósitos N° 3 y 4 si tienen un potencial de crecimiento (sobreelevación) y pueden continuar almacenando residuos por un periodo de tiempo relativamente corto; sin embargo deben efectuarse reforzamiento de todos los taludes cuya estabilidad física lo requiera.

3.1.3 MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL

Corresponde a todas las medidas que deben tomarse para efectuar los controles, tanto de estabilidad como de efluentes; Con respecto a la estabilidad física el reforzamiento de todos los taludes de las cuatro pozas garantizaran la estabilidad ante cualquier contingencia sísmica, y en cuanto a los efluentes líquidos que emanan los depósitos, estos serán solucionados con la implementación de una planta de tratamiento de efluente líquidos industriales para fundición y refinarias; en tal sentido la solución descargada al río Mantaro estará dentro de los límites permisibles establecidos por M.E.M.

3.2 SEGUNDO ESCENARIO: Factibilidad técnico - económica de procesamiento de las ferritas de zinc

Las ferritas de zinc almacenadas en el lugar conocido como Huanchan distante a 3 km. del complejo metalúrgico de La Oroya (diagrama N° 4.1.3/1 - Capítulo IV) alcanzan a 1 242 739 t valorizados aproximadamente en US \$ 230 millones en sus contenidos metálicos de Zn, Ag, Cd, Cu. La justificación de esta alternativa se resume a continuación:

Tecnologías para el procesamiento de ferritas de zinc			
Tecnología	Proceso	Inversión US \$ Millones	Costo de trat. US \$ / t Res.
AUSMELT	Lanza sumergida (Proceso nuevo)	80,00 Cap. Pta: 175 000 t/año	88,00
LURGI	Waelz Proceso conocido	54,00 Cap. Pta: 60 000 t/año	100,00

Tecnología de Lixiviación presurizada con concentrados de zinc

Esta tecnología como alternativa consiste en reemplazar los tres tostadores de cama fluida (FBR) y el tostador de lecho turbulento (TLR) por una planta de lixiviación a presión en autoclaves, para tratar directamente los concentrados de zinc (sphalerite) a través de la tecnología de lixiviación a presión (SHERRIT). Esta planta de lixiviación, para una producción de 70 000 t.p.a. de zinc refinado tiene un costo de US \$ 40 millones, comparado con el costo de un nuevo TLR y su respectiva planta de ácido sulfúrico que es del orden de los US \$ 52,9 millones.

La tecnología de lixiviación a presión permitirá en la planta Zileret (Horno Kiln de 50 t de capacidad/ día) pueda emplearse para procesar exclusivamente las ferritas almacenadas en Huanchán; así mismo tendrá otras ventajas tales como:

- Se solucionaría el problema de emisiones de gases SO_2 debido a que el azufre se fijaría como azufre elemental, aún cuando es conocido que su mercado es limitado.
- Permitirá contrarrestar el problema de parque automotor para el transporte de ácido sulfúrico, así como también la capacidad de almacenaje.

4. RESULTADOS DE LA MITIGACIÓN

La implementación de este proyecto permitirá cubrir los siguientes aspectos:

4.1 CONTAMINACIÓN

Minimizará la contaminación del río Mantaro. Los análisis químicos de las soluciones descargadas por la planta de tratamiento de efluentes se adecuará a los límites permisibles establecidos por el M.E.M. y las aguas provenientes de drenaje y/o escorrentías, indican que contienen porcentajes permisibles que no afectan las aguas naturales del entorno, por lo que se considera que las aguas captadas por las cunetas construidas serán descargadas directamente al río Mantaro, previa sedimentación por lo que no será necesario la construcción de sistemas de tratamiento de aguas.

4.2 ESTABILIDAD FISICA

Garantizará una estabilidad estática y dinámica de los depósitos de almacenamiento de ferritas ante un movimiento sísmico, condición de suma importancia por estar La Oroya localizada en una región calificada de alta sismicidad.

4.3 RECUPERACION DE VALORES METALICOS DE LAS FERRITAS

Las tecnologías arriba mencionadas permiten recuperar los valores metálicos contenido en las ferritas de zinc, para que en el futuro sea posible recuperar los suelos con un cierre definitivo de los depósitos.

5. PRESUPUESTO DE INVERSIONES

Las inversiones para la implementación del proyecto, tendrán el siguiente detalle:

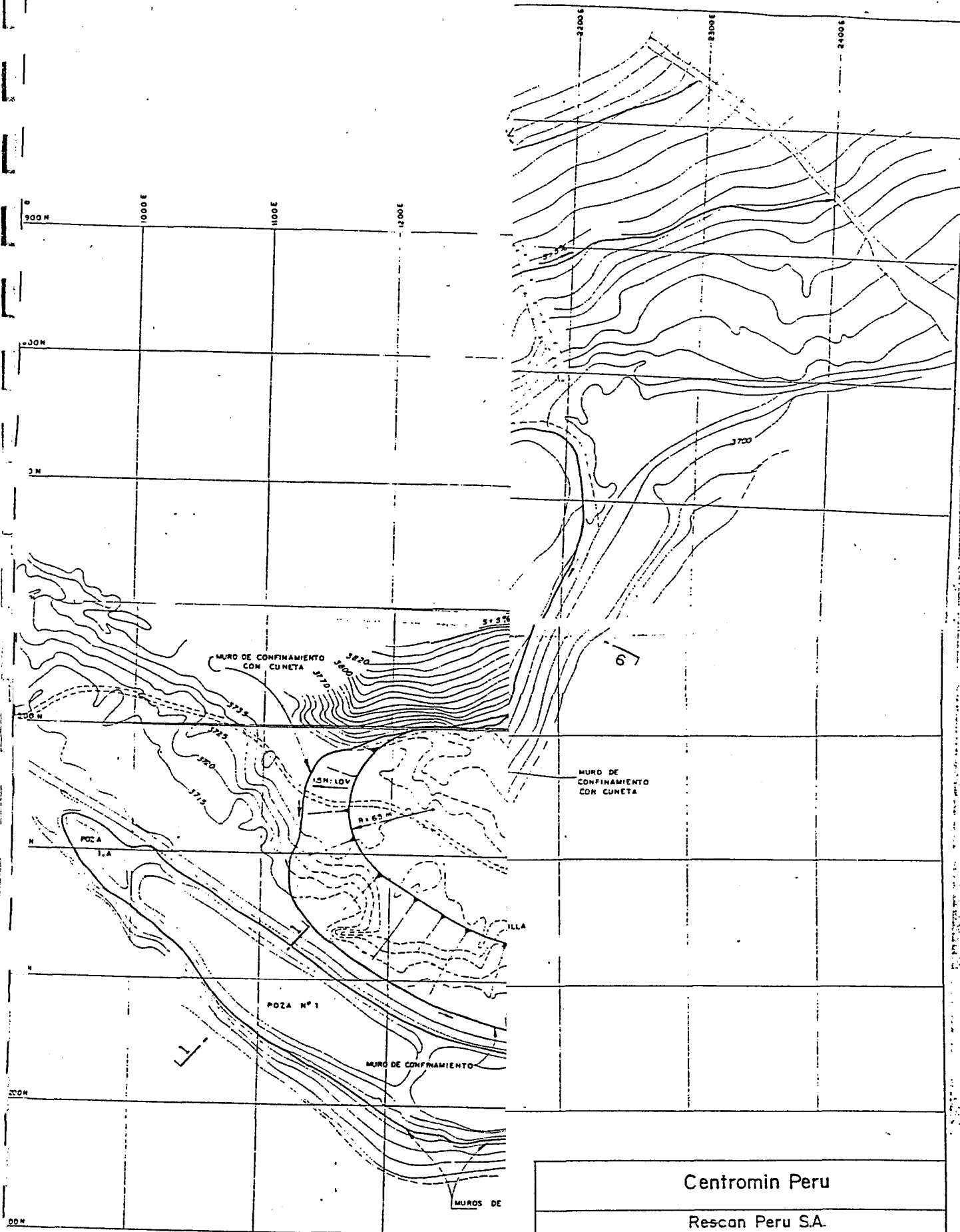
DESCRIPCION	MONTO USS
Ingeniería de detalle	160 000
Construcción de muros Pie de Taludes	2 570 000
Impermeabilización de los depósitos	740 000
Muros de defensa Ladera del Río	216 000
Restauración de suelos	400 000
Tubería de conducción de efluentes y filtraciones	480 0000
Canal hacia la planta de tratamiento y caja de captación	146 000
SUB TOTAL	4 712 000
Imprevistos	888 000
TOTAL	5 600 000

6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El Cronograma de ejecución del proyecto se estima requerirá de cuatro (6) años

7. FUENTES

- : AUSMELT LIMITED.
- : BOART LONGYEAR S.A.
- : KILBORN. SNC. LAVALIN EUROP
- : A. D. ZUNKEL CONSULTANTS INC.



Centromin Peru

Rescan Peru S.A.

PLAN DE CIERRE DEPOSITO DE FERRITAS - LA OROYA
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

DISPOSICION GENERAL DE SOBREELEVACION
Y OBRAS CORRECTIVAS

PROYECTO	ING E O'ANDREA ING M SANTILLAN	DIB	PLANO N°
REV		FECHA	

5.4.16. PROYECTO No. 16

TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS Y DISPOSICIÓN DE BASURA EN LA OROYA

1.-OBJETIVO

La ejecución de las obras de ingeniería pertinentes y la adquisición e instalación de equipos, que permitan efectuar el tratamiento de aguas servidas y disposición de basura de las zonas de vivienda dependientes de Centromín Perú S.A., para evitar la contaminación por estos conceptos del río Mantaro, cumpliendo con los requerimientos señalados por las entidades gubernamentales.

2.-EVALUACIÓN DEL IMPACTO

El sistema de alcantarillado que se dispone en las áreas de vivienda de Centromín Perú S.A., a lo largo de las riberas del río Mantaro constituye una red que permite colectar la casi totalidad de las aguas servidas y de escorrentía, se encuentra en buen estado de conservación, pero sus descargas van en forma directa al mencionado río.

Estos vertimientos sin ningún tratamiento, se constituyen en uno de los contaminantes del río Mantaro.

En relación a la basura, su recojo se realiza con un camión compactador, el cual no abastece la demanda existente, al tener que recorrer adicionalmente nueve kilómetros desde el punto de recolección.

En el área de disposición, la basura es colocada sin seguir las técnicas de un relleno sanitario, situación que se complica por estar este depósito en la margen izquierda del río Mantaro, muy próxima al cauce de sus aguas. Constituyéndose por lo tanto en un punto adicional de contaminación.

3.-ALTERNATIVA PARA LA MITIGACIÓN

Contándose con el apoyo de la firma AQUAPLAN INGENIEROS SRL, luego de analizadas diversas alternativas de solución desde el punto de vista técnico-económico, se definió para el caso de las aguas servidas, la alternativa de tratamiento con dos (2) plantas de lodos activados por el método de aereación extendida. Para la disposición de basuras, se adoptó la solución de relleno sanitario bajo el método de trinchera, el cual está dentro de las normas emitidas por el Ministerio de Salud (DIGESA).

3.1 TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

Para tal efecto se ha considerado dos (2) plantas para las áreas de vivienda ubicadas a lo largo de las riberas del río Mantaro, una en la zona de Chulec y la otra frente al hotel Inca en la zona de Sudete.

El proyecto considera también las líneas de intersección, conducción y colección de las aguas servidas hacia las plantas de tratamiento. Debido a las características topográficas de la zona será necesario instalar estaciones de bombeo.

Luego del tratamiento, el cual usa procesos biológicos, se tendrá un efluente de descarga al río de 30 ppm. de BOD y 40 ppm. de sólidos suspendidos.

- PLANTA DE CHULEC

Instalación con una capacidad de tratamiento de 12.5 litros/seg., ubicada en la margen derecha del río Mantaro, en el área denominada Parque Lavaropa. Su área de influencia comprende los sectores de Mayupampa, Chupampa, Tortilla y Chulec.

El tratamiento considera los siguientes procesos:

Desarenado, en el cual las aguas servidas son impulsadas por una estación de bombeo y conducidas a un canal desarenador de concreto armado, donde mediante el principio de segmentación diferencial, se sedimentan las arenas manteniendo en suspensión los sólidos orgánicos, que luego son desmenuzados en un triturador.

Aereación, donde la materia orgánica es digerida por los microorganismos aeróbicos contenidos en el lodo reciclado. Este proceso se efectuará en un tanque de concreto armado de 12.0 m. x 24.0 m. x 4.0 m., con dos (2) aereadores de 2 HP para transferir a la masa líquida 5.80 lbs/hr. de oxígeno en conjunto.

Decantación, con función de separar los sólidos de la parte líquida. El tanque a utilizarse será de concreto armado de 16,60 m. x 3,60 m. x 3.00 m., con un periodo de retención de 4 horas y una tasa superficial máxima de 30 gal/p2/hr., dispondrá de un sistema mecánico de limpieza.

Secado, proceso que se realizará en dos (2) lechos de secado de concreto armado de 4.00 m. x 10.00 m. x 1.00 m., donde el excedentes de lodos serán secados en forma acelerada por filtración, retornándose el líquido sobrenadante al tanque de aereación por bombeo.

Control, actividad que se realizará en un laboratorio de un área de 6.00 m. x 6.00 m., donde se determinará diariamente los valores de BDO, SS, pH, Oxígeno Disuelto, SVI (sólidos volátiles) y NMP (número mas probable de coliformes fecales).

- PLANTA DE SUDETE

Instalación con una capacidad de tratamiento de 18.0 litros/seg., ubicada en un área recreacional en Sudete frente al Hotel Inca. Su área de influencia comprende los sectores de Amachay, Hidro, Railway, Hoteles y Sudete.

El tratamiento considera los mismos procesos a los señalados en la Planta de Chulec, con las siguientes características físicas:

Desarenado, en un canal de concreto armado con una longitud total de 13,60 m., con sistema de limpieza manual, sistema de medición de caudal tipo Parshall y triturador de sólidos

Aereación, en un tanque de concreto armado de forma trapezoidal con un área de 390 m² y una profundidad de 4.60m., con dos (2) aereadores de 3.5 HP para transferir a la masa líquida 6.80 lbs/hr. de oxígeno en conjunto.

Decantación, con dos tanques gemelos de concreto armado de 24,00 m. x 3,80 m. x 4,00 m. cada uno, con un periodo de retención de 4 horas y una tasa superficial máxima de 30 gal/p²/hr., dispondrá cada unidad de un sistema mecánico de limpieza de lodos. Los lodos obtenidos serán bombeados al tanque de aereación. Secado, proceso no requerido en esta planta.

Control, actividad que se realizará en un laboratorio de un área de 6,00 m. x 6,00 m., donde se determinará diariamente los valores de BDO, SS, pH, Oxígeno Disuelto, SVI (sólidos volátiles) y NMP (número mas probable de coliformes fecales).

- **ESTACIONES DE BOMBEO**

Por cuestiones topográficas, el sistema dispondrá de tres (3) estaciones de bombeo, dos para Chulec y una para Sudete.

3.2 DISPOSICIÓN DE BASURA

La solución seleccionada corresponde al de una planta de disposición final de residuos, bajo las técnicas del método denominado Relleno Sanitario.

La planta estará ubicada en la zona de Cochabamba, en el área actual de deposición, donde se dispone de un área útil de 2,5 hectáreas.

- **CELDA**

Se tendrán módulos compuesto por celdas tipo trinchera de 5,00 m. de ancho por 3,00 m. de alto con largos variables según la configuración del área. Estas celdas estarán impermeabilizadas en el fondo con un geotextil más una geomembrana Gundle. La colocación de basura se efectuará por capas de 0,20 a 0,30 m esparcidas y compactadas con tractor, una vez concluida su altura de diseño, se cubrirá con una capa de tierra de 0,40 m también compactada. Se considera también chimeneas de evacuación de gases y el drenaje y captación de líquidos, así como el tratamiento de estos últimos en pozos sépticos.

- **OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Se tiene proyectado ejecutar edificaciones para cochera, almacenamiento, caseta de control, oficinas y un cerco perimetral.

- **EQUIPAMIENTO**

Dos (2) camiones compactadores recolectores de basura de 16 Yd³.

Tractor de orugas, D4 o D6.

Carro tanque con manguera y aspersores.

Bomba para desaguar el agua de lluvia.

4.-RESULTADOS DE LA MITIGACIÓN

La solución propuesta permitirá por primera vez en La Oroya, iniciar un programa de saneamiento ambiental que garantice el tratamiento de las aguas servidas y basura, disminuyendo por estos motivos la contaminación del río Mantaro. De esta manera se

iniciará la materialización del desarrollo sustentable que señalan los conceptos fundamentales del control del medio ambiente.

Este proyecto si bien se encuentra a nivel de ingeniería de detalle, ha merecido la atención de organismos como el Ministerio de la Presidencia, pues la solución adoptada esta siendo considerada dentro de los planes del saneamiento integral de la ciudad de La Oroya.

5.-PRESUPUESTO DE INVERSIONES

El proyecto de tratamiento de aguas servidas y disposición de basura, requerirá la ejecución de las siguientes ítems y montos de ejecución que incluyen, en cuanto a equipos, sólo se considera la adquisición de dos (2) camiones compactadores recolectores:

	<u>DESCRIPCION</u>	<u>MONTO (US\$)</u>	<u>SUB-TOTAL (US\$)</u>
1.1	Obras de intercepción y conducción.	425 000	425 000
1.2	Plantas de tratamiento		
	Chulec	1 100 000	
	Sudete	1 100 000	
1.3	Disposición de Basura	425 000	2 625 000
	SUB - T O T A L		3 050 000
	IMPREVISTOS +/-15%		450 000
	T O T A L		3 500 000

6.-CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El Cronograma de ejecución del proyecto se estima requerirá de tres (3) años bajo el siguiente detalle:

<u>AÑO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>	<u>MONTO (US\$)</u>	<u>SUB-TOTAL (US\$)</u>
1998	Obras de intercepción y conducción Mayupampa, Chulec, Amachay, Hidro	500 000	
	Disposición de Basura	500 000	1 000 000
1999	Planta de tratamiento en Chulec	1 250 000	1 250 000
2000	Planta de tratamiento en Sudete	1 250 000	1 250 000
	T O T A L		3 500 000

CAPÍTULO VI

6. PLAN DE CIERRE

6.1. Escenario

Debido a la importancia que el complejo metalúrgico tiene dentro del desarrollo **socio-económico** de la región, por ser el centro industrial de mayor generador de empleo y divisas, al producir metales que en gran volumen se exportan a diferentes países del mundo, **la probabilidad de un cierre de sus operaciones no es predecible en el corto y mediano plazo.**

Si se considera adicionalmente su magnitud, diversidad y complejidad de sus operaciones metalúrgicas, al ser una de las cuatro fundiciones del mundo capaces de tratar concentrados polimetálicos con un porcentaje alto de impurezas, el plan de cierre respectivo, deberá considerar innumerables acciones de planeamiento y ejecución que estarán sujetas durante su implementación, no sólo a cuestiones netamente técnicas sino también a decisiones **económicas o políticas.**

6.2. Alcance

Según se estipula en los dispositivos legales relacionados al medio ambiente, es necesario desarrollar un Plan de Cierre de toda unidad industrial en operación, con el propósito de disponer al cese de sus operaciones, de un programa de actividades que permitan garantizar la restauración y recuperación del área del emplazamiento, hasta niveles aceptables para usos futuros.

Bajo este esquema el Complejo Metalúrgico de La Oroya, ha desarrollado un plan de cierre hasta el nivel de ingeniería básica con el apoyo de la firma canadiense ADI INTERNATIONAL INC.

Por las consideraciones indicadas, se estima que el Plan de Cierre se llevará acabo en el largo plazo, razón por la cual en el desarrollo del presente PAMA, tal como puede apreciarse en los capítulos precedentes, se ha proyectado diversos trabajos de mitigación y de modernización de procesos, que están orientados a solucionar los problemas ambientales existentes, hasta alcanzar o mejorar los niveles permisibles exigidos.

El alcanzar estos niveles, circunscribe el Plan de Cierre, al estudio de los emplazamientos de sus áreas industriales tanto de la Fundición como el de las Refinerías de Cobre y Plomo, en una extensión total de 55 hectáreas.

6.3. Situación Actual

La antigüedad del Complejo Metalúrgico La Oroya, la gran cantidad de edificaciones, equipos de proceso tanto mecánicos, eléctricos y de control, y la diversidad de procesos metalúrgicos para la fundición y refinación de los 20 metales entre productos y subproductos, ha dado como origen que parte de la extensión de su emplazamiento haya sido afectadas por la contaminación originada por la actividad industrial.

Se tiene por lo tanto un escenario propio de una zona industrial de alta congestión, que tendría que ser revertido a una condición similar a la que tuvo antes del inicio de su actividad industrial.

6.4. Objetivo

Desarrollo de los estudios de ingeniería hasta el nivel básico, que permitan ejecutar el plan de cierre del Complejo Metalúrgico de acuerdo con los alcances señalados para el PAMA. Dentro de estos lineamientos se considera la remoción de las instalaciones existentes, eliminación de fuentes de contaminación, recuperación de suelos y las respectivas obras de remediación, hasta devolver al área sus características iniciales antes de las operaciones metalúrgicas.

6.5 Plan de cierre

El cierre de los procesos operacionales en los complejos de la Fundición y Refinerías resultará en un decrecimiento dramático del volumen y cantidad de los contaminantes emitidos, pero su ejecución requerirá de un planeamiento detallado de actividades que se inician con la decisión de cierre y terminan con la implementación de medidas de recuperación del área y los controles de post-cierre.

Este Plan de Cierre, si bien no parece ser de ejecución inmediata, constituirá el elemento de planeamiento mas importante, no sólo al final de las operaciones, sino ante la eventualidad de cierres parciales. Por otra parte, el planeamiento detallado de las varias fases del cierre como los trabajos de demolición y desmantelamiento, restauración a niveles aceptables de calidad ambiental y otros inherentes al caso, permitirán un uso racional de recursos, al tener que requerirse cantidades considerables de tiempo y dinero.

6.5.1 Fases de Cierre

Para implementar el cierre deberá ejecutarse un plan maestro que considere todos los aspectos del cierre, desde el agotamiento de las existencias en proceso hasta las investigaciones en el área después de la demolición de las instalaciones.

Para la confección e implementación de este plan maestro detallado se ha considerado llevar a cabo las siguientes cuatro fases principales:

- Planeamiento de detalle
- Establecimiento de controles de medio ambiente
- Desmantelamiento y demolición
- Investigación y recuperación del área.

El planeamiento de detalle, proveerá toda la documentación pertinente al plan maestro para el desmantelamiento, demolición y recuperación de las áreas de la Fundición y Refinerías, así como el de asegurar la salud, seguridad y los estándares ambientales a lo largo de un proceso de varios años. Un detalle de las actividades que comprende esta fase puede apreciarse en la figura 6.5.1/1.

Los controles de medio ambiente deberán establecerse antes del trabajo de desmantelamiento y demolición y su objetivo será el de minimizar el potencial de descar-

ga de desechos no tratados al medio ambiente y asegurar que se realice un plan de salud y seguridad antes del inicio de la demolición. Sus actividades principales se indican en la figura 6.5.1/2. Debe señalarse que los controles de medio ambiente continuarán durante la etapa de post-cierre, con el propósito de garantizar el éxito del cierre y de ser necesario se efectuarán correcciones o trabajos de mantenimiento.

La fase de desmantelamiento y demolición, cuyas actividades principales se indican en la figura 6.5.1/3, deberá ser ejecutada de acuerdo con el plan maestro, teniendo en cuenta la posible reutilización de algunas edificaciones en actividades futuras.

Para la fase de investigación y recuperación del área, sólo quedarán algunos edificios, vías y algunas líneas férreas, lo cual facilitara llevar a cabo las actividades mostradas en la figura 6.5.1/4, donde la contaminación del suelo podrá ser el aspecto más serio para la recuperación de las áreas y el uso futuro del suelo. Uso que podría estar entre el industrial o el residencial-recreacional.

6.6 Presupuesto de inversiones

El presupuesto de inversiones estimado, para la ejecución del cierre total del complejo es el siguiente:

	DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$)
1.0	Desmontaje de Equipos	15 000 000
2.0	Desmontaje de Estructuras Metálicas	19 000 000
3.0	Demolición de Obras Civiles.	5 000 000
4.0	Investigaciones y corrección del área	5 500 000
5.0	Venta de equipos y material de edificaciones recuperados	(22 500 000)
	S U B - T O T A L	22 000 000
	IMPREVISTOS	2 000 000
	T O T A L	24 000 000

6.7 Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución del proyecto se estima requerirá de 70 meses, bajo el siguiente detalle:

	ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)
1.0	Terminación de los inventarios	1
2.0	Establecimiento de controles ambientales	3
3.0	Desmantelamiento y remoción de equipos salvables	9
4.0	Demolición	9
5.0	Investigaciones de sitio	12
6.0	Recuperación del sitio	36
	T O T A L	70

6.8 Mitigación propuesta

De implementarse el cierre del Complejo, se producirá una reducción inmediata y de alta proporción en cuanto a la cantidad de contaminantes que se descargan al ambiente.

Conforme se aplique el plan maestro de actividades para este cierre, la contaminación irá alcanzando niveles inferiores que estarán muy por debajo de los límites permisibles establecidos.

Otro aspecto importante de mitigación será la recuperación del área para permitir el uso aceptable de la tierra a futuro.

La remediación del medio ambiente contribuirá a mejorar las condiciones de vida desde el punto de vista ambiental, no sólo de La Oroya sino también en el cauce y valles del río Mantaro aguas abajo.

6.9 Análisis económico

Las características propias de un Plan de Cierre, las cuales no están involucradas directamente en el proceso productivo, no permiten definir para el Complejo Metalúrgico de La Oroya un tipo de rentabilidad cuantificable en índices económicos.

FIGURA 6.5.1/1
FASE DE PLANEAMIENTO DE DETALLE

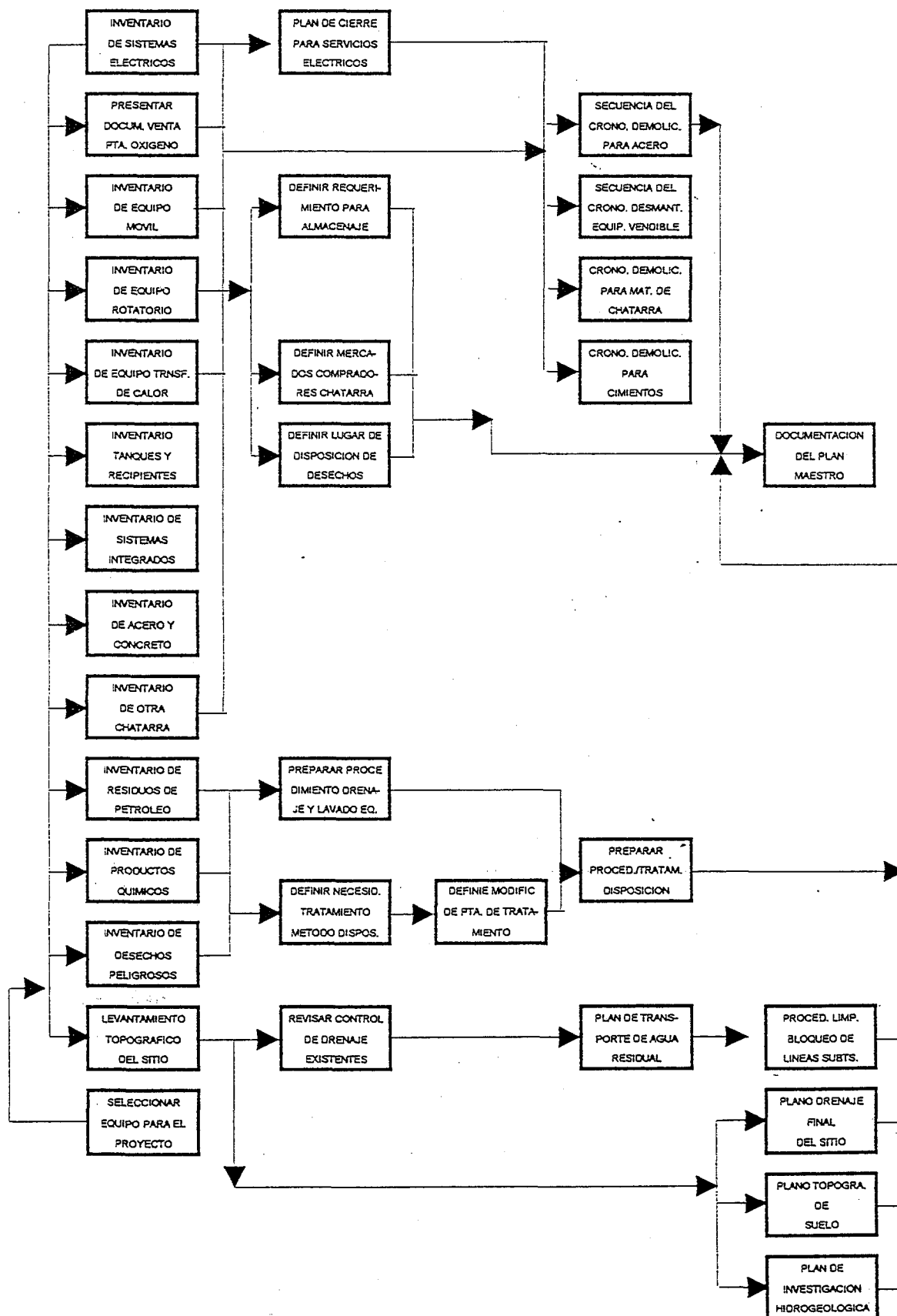


FIGURA 6.5.1/2
ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES AMBIENTALES

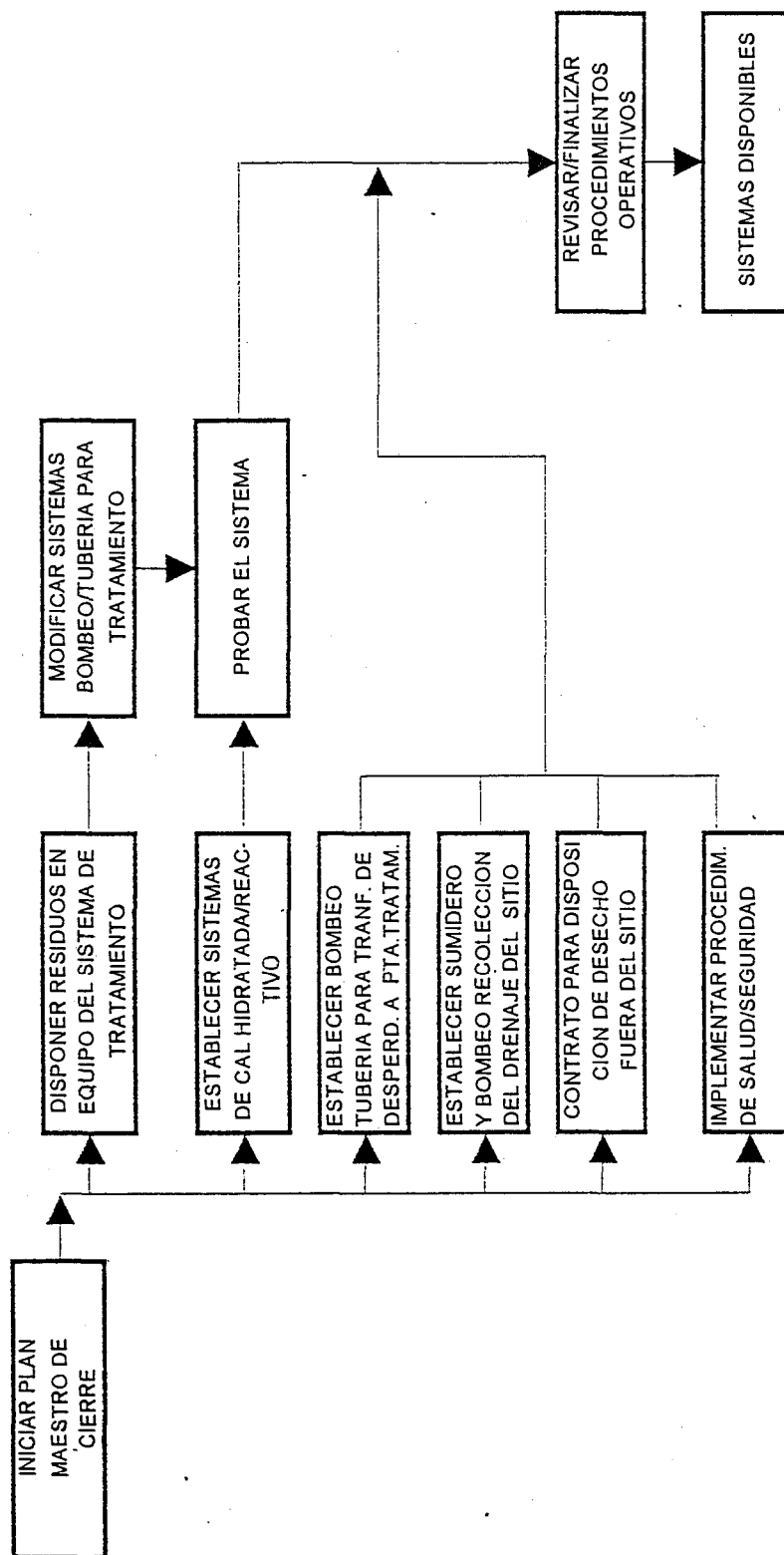


FIGURA 6.5.1/3
FASE DE DESMANTELAMIENTO / DEMOLICION

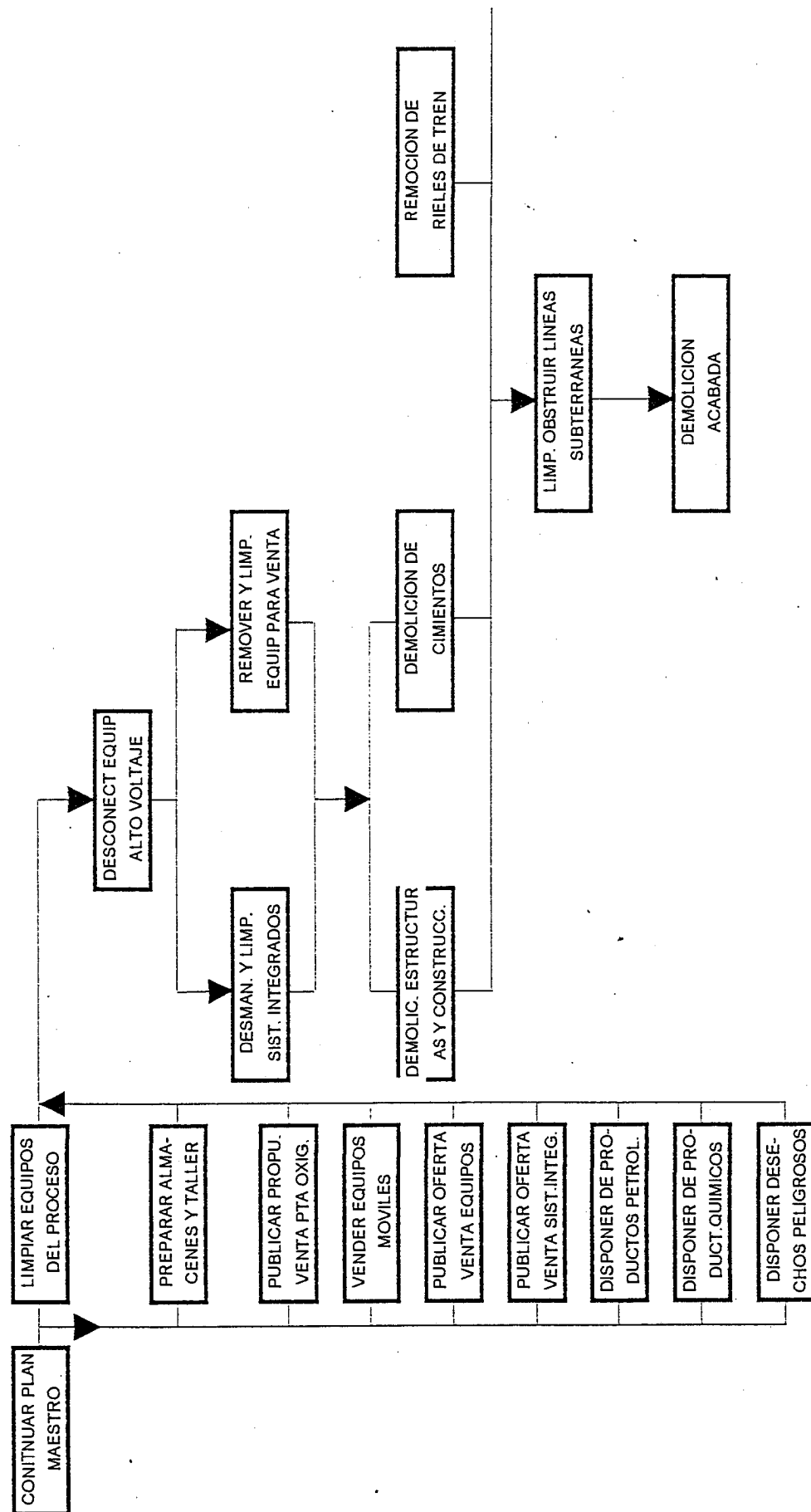
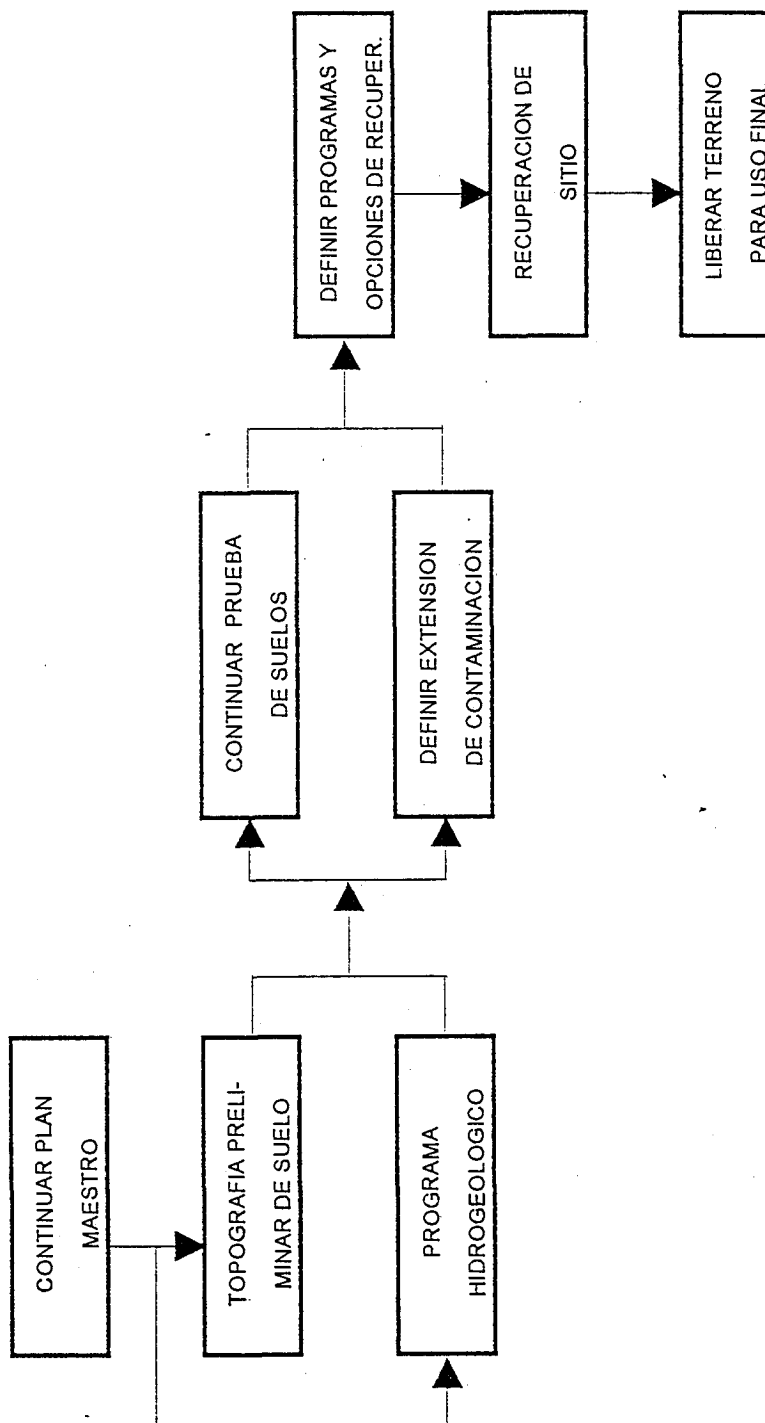


FIGURA 6.5.1/4
FASE DE INVESTIGACION / RECUPERACION DEL AREA



CAPÍTULO VII

7. PLAN DE MONITOREO DE EMISIONES Y EFLUENTES

7.1 Objetivo

El plan de monitoreo de emisiones y efluentes tiene como objetivo **cuantificar los resultados del Programa de Mitigación**, el mismo que tiene como propósito alcanzar las exigencias de ley.

- **Para Emisiones:** Resolución Ministerial No. 315-96-EM/VMM (Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las actividades minero-metalúrgicas - Anexo No. 1 y 3).
- **Para Efluentes:** Resolución Ministerial No. 011-96-EM/VMM (Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos minero-metalúrgicos - Anexo No. 1 y 2).

El plan de monitoreo considera reducción de puntos de monitoreo debido a los proyectos de mitigación, así como sistemas de muestreos adecuados y análisis: mecánicos, físicos y químicos, residuos sólidos y otros elementos, que puedan ser generados por las operaciones del Complejo Metalúrgico. Asimismo, considera recopilación de la información correspondiente para ser reportada a la Dirección General de Asuntos Ambientales (D.G.A.A.) del Ministerio de Energía y Minas.

7.2 Plan de Monitoreo

El plan de monitoreo para emisiones y efluentes deberá llevarse a cabo con los recursos disponibles y otros a incrementarse:

- Recursos Humanos
- Infraestructura y/o Equipos
- Protocolos
- Estaciones y/o Puntos de Monitoreo
- Capacitación

7.2.1 Recursos Humanos

La ejecución del Plan de Monitoreo a nivel de campo, estará a cargo de la Sección de Pruebas de Control de la Dirección de Control de Procesos Metalúrgicos de la Gerencia Central de Operaciones Metalúrgicas. Esta ejecución estará bajo la supervisión directa de Ingenieros Metalurgistas.

7.2.2 Infraestructura y/o equipos.-

Equipos con que cuenta Centromín Perú S.A.:

7.2.2.1 Para Emisiones

Para determinar las emisiones gaseosas de la Fundición se dispone de muestreadores neumáticos Sprague para el muestreo manual y bombas de vacío para el muestreo automático, asimismo los flujos de gases se determinan con tubos pitot y medidores de tiraje Dwyer y los análisis de gas con un analizador electrónico COSA y los analizadores químicos Orsat y Orsat Universal.

7.2.2.2 Para Calidad del Aire

Para monitorear la calidad del aire se dispone de dos monitores de gases (SO_2), marca Kimoto de fabricación Japonesa, tipo 331 B, para evaluar concentraciones en escalas de ppb.

El principio de funcionamiento del detector es el fenómeno de conductividad. Al oxidarse el SO_2 en el medio receptor, genera microcorrientes de energía eléctrica que son registrados por sistemas electrónicos y entregados directamente en cifras, para lectura o impresora.

También detecta el material particulado en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con registro automático, para lo cual tiene una cinta de papel en movimiento controlado, en este captor, el aire ambiental es forzado a través de la cinta-filtro y deja en ella materiales que manchan el papel. Estas manchas cuyas densidades (y color) son variables según los contenidos del aire muestreados; son "leídas" por un dispositivo de rayos (beta), las distintas lecturas dan los "índices de la suciedad del aire", además de la masa de partículas. En estas muestras también pueden hacerse determinaciones por elementos químicos específicos (ejemplo As), previo tratamiento analítico en Laboratorio.

Se dispone también de dos monitores de gases (SO_2), marca Kimoto de fabricación Japonesa, tipo 332 TW, capaces de evaluar concentraciones en ppb, dirección y velocidad de viento con registro automático y un monitor de gases (SO_2), marca Kimoto de fabricación Japonesa, tipo DKK, capaz de evaluar concentraciones en ppb.

Para el monitoreo de calidad de aire se dispone de cuatro muestreadores de alto volumen (High-Vol) KIMOTO portátiles que se usan en forma rotativa en todas las estaciones, para medir la concentración de materiales particulados flotantes o polvo ambiental acumulado en un papel filtro para sus respectivas determinaciones ponderadas de la muestra total, con sus análisis de contenido de metales pesados (Pb, Cd) y Arsénico (As).

7.2.2.3 Para Efluentes

Para realizar el monitoreo de emisiones de efluentes líquidos y calidad de aguas, se dispone de un equipo Orion para determinar la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, Eh en mV (milivoltios), un TOA para la conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$, de un filtro de aire presión Denver para la separación de sólidos TSS (total de sólidos en suspensión), 7 muestreadores automáticos IS-CO para las estaciones de monitoreo con mayor efecto contaminante, un medidor de flujo electrónico Kay-Ray, un conservador de muestras APIN, para evitar los cambios físicos y químicos, durante el periodo de compuesto, asimismo depósitos de plásticos graduados (baldes) para la medición de flujos, un cronómetro CASIO y depósitos oscuros de un galón para almacenar las muestras.

7.2.2.4 Equipos Nuevos a ser Adquiridos

Con la adquisición de una nueva estación meteorológica se obtendrá la información requerida que será usada en el modelo matemático ISC-3 (Industrial Source Complex Model, Versión-3) de la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. (EPA) y con lo cual se podrá obtener información de la simulación de la dispersión de emisiones.

Con la modernización de los equipos de monitoreo, para la calidad de aire y emisiones gaseosas, se obtendrá la información a tiempo real de las concentraciones de los contaminantes que permita tomar medidas correctivas en las operaciones.

7.2.3 Protocolos Existentes

7.2.3.1 Para Emisiones y Calidad de Aire

El monitoreo de la calidad de aire y de emisiones se realiza de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.

Según este protocolo se han determinado las estaciones de monitoreo de calidad de aire y de emisiones, para lo cual se ha considerado un monitoreo meteorológico, ya que los fenómenos atmosféricos cumplen un papel importante y complejo en la determinación de la dispersión de los agentes contaminantes y la calidad de aire resultante, así como: la estabilidad atmosférica, la velocidad y dirección de viento y la temperatura del aire, para lo cual se cuenta con una estación meteorológica.

Se dispone de medidores de velocidad y dirección de viento en las estaciones de monitoreo y analizadores de SO_2 y material particulado en suspensión de bajo y alto volumen. Estos equipos se calibran de acuerdo a un programa establecido; las muestras de SO_2 , de material particulado en suspensión, la velocidad y dirección de viento se toma en cada hora.

Para las estaciones de monitoreo de emisiones se hace uso de los siguientes equipos para captación de polvo: tubos de muestreo, cámara de captación de polvo en filtro de celulosa (tipo cartucho) eliminador de humedad y condensador, contador de gas (gasómetro), bomba de aspiración y balanza analítica electrónica; para las mediciones de flujo de gas se tiene: tubos de pitot, tipo S., manómetros y termómetros, para la determinación de la composición de los gases se cuenta con analizadores electrónico y químicos, luego se colecta los datos y se hace los cálculos respectivos y se prepara los informes. Para que los datos sean confiables, se tiene un programa de calibración de estos equipos. Los compósitos de estas muestras bien rotuladas son enviadas al Laboratorio para sus respectivos análisis.

Por último, se prepara los respectivos reportes y se hace las evaluaciones pertinentes para su presentación al Ministerio de Energía y Minas.

7.2.3.2 Para Calidad de Agua

Los muestreos se realizan según el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.

De acuerdo a este Protocolo, se han establecido las Estaciones de Monitoreo en donde se identifican todas las fuentes contaminantes hacia el cuerpo receptor.

Se ha considerado al complejo metalúrgico como instalación de procesamiento, que evacúan subproductos metalúrgicos y residuos, así como la descarga de aguas de desecho (incluyendo aguas servidas), donde se mide la calidad y cantidad de cada corriente.

Estos efluentes líquidos se muestrean dos veces por semana para la evaluación metalúrgica, de igual manera se deberá muestrear aguas arriba y aguas abajo del cuerpo receptor, con respecto a las instalaciones del procesamiento, en los análisis de agua se tiene parámetros inorgánicos: físicos (sólidos totales en suspensión, temperatura, flujo, pH, Eh, conductividad; inorgánicos-iones principales: sólidos totales disueltos, cianuro, oxígeno disuelto, nitratos y sulfatos); inorgánico-metales: As, Cu, Fe, Pb, y Zn y parámetros orgánicos: coliformes fécales y totales.

El muestreo que se realiza en los efluentes y ríos es de muestras repetidas temporales por un período de un mes, por recolección a intervalos de tiempo (2 veces por semana), en frascos adecuados y bien limpios, determinando parámetros inorgánicos físicos que son anotados debidamente. En el muestreo de ríos se hace tomando una muestra repetida espacial en las 2 orillas del río y en donde hay puentes se toma una muestra más, compositándola en una sola muestra.

Para obtener los resultados óptimos, se realizan los análisis de muestras en blanco y duplicadas para tener garantía de calidad (QA) y se guarda un respaldo de las muestras para el control de calidad (QC).

El compósito de las muestras debidamente rotuladas se va guardando en una conservadora a una temperatura de 4°C, en frascos frescos y oscuros para evitar cambios químicos de la muestra.

Por último, se envían las muestras al Laboratorio y al obtener los resultados se hacen las respectivas evaluaciones comparando con datos anteriores y de otras estaciones.

7.2.3.3 Otros monitoreos

Se implementará otros monitoreos para evaluar los resultados de los proyectos de mitigación.

7.2.4 Estaciones y/o Puntos de Monitoreo

Los puntos de monitoreo para efluentes líquidos podrán sufrir cambios según los proyectos de mitigación según el Capítulo 5. Por ejemplo, el caso de los efluentes líquidos industriales, la descarga sería en un sólo punto, según el diagrama

3.1.1/1, en el título 5.4.8. Estos cambios de puntos de muestreo se hará de conocimiento de las autoridades competentes.

Actualmente las estaciones y/o puntos de monitoreo que controlan las emisiones gaseosas internamente y externamente, es como sigue:

7.2.4.1 Emisiones

- **Dentro de la Fundición:** (Ver Foto 4.1.1/1 - Cap. IV, Tabla 7.2.4/1, Diagrama 7.2.4/2).

Chimenea de Concreto: Es de una altura de 167,5 m de altura y constituye el principal emisor de gases (Diagrama 7.2.4/1).

Chimenea de Fierro: Que es de una altura de 91 m y descarga al ambiente los gases de ventilación del canal de la mata del Hornos Reverbero (Diagrama 7.2.4/1).

Chimenea de Coque Batería "A": Una chimenea de una altura de 19 m para descarga de los gases de combustión del horno.

Chimenea de Coque Batería "B": Una chimenea de una altura de 19 m para descarga de los gases de combustión del horno.

Sistema de Ventilación de las Ollas de Bismuto de Residuos Anódicos: Existen dos chimeneas en este sistema.

Sistema de Ventilación de convertidoras de la Planta de Residuos Anódicos: Hay 3 chimeneas que emanan los gases al medio ambiente.

Sistema de Ventilación de Copelas de la Planta de Residuos Anódicos: Aquí existen dos chimeneas de evacuación de gases y polvo.

Sistema de Ventilación de Tostadores de Zinc: Existen ocho chimeneas en este sistema.

- **Fuera de la Fundición:** (Ver Tabla 2.1.4/1, Diagrama 7.2.4/3, Tabla 7.2.4/1).

Estación Huanchán

Ubicada cerca de los depósitos de escorias de Cu y Pb, a 30 m. de la toma de escorias, torre 16, a 2 Km. de la chimenea central, en el tramo "Y", carretera a Huancayo.

Está equipado con un monitor de gases (SO_2), marca Kimoto de fabricación Japonesa, tipo 332 TW, capaz de evaluar concentraciones en ppb, con registro automático, esta misma unidad también registra mediciones meteorológicas, básicamente la velocidad y dirección de vientos.

Completa la estación un muestreador de alto volumen (Hi-Vol) portátil que permite captar materiales particulados flotantes o polvo ambiental.

Estación Sindicato de Obreros

Situada en plena zona urbana (La Oroya Antigua); en la segunda planta del local sindical, es la más cercana a la fuente principal de referencia, a sólo 0,8 Km. de la Chimenea Principal.

Está también equipada con una unidad de registro de SO_2 , marca Kimoto, pero del tipo 331 B, que a diferencia del anterior no asume registros meteorológicos y un (High - Vol).

Estación Hotel Inca

Dista 2 Km. del punto de referencia y está ubicada en el tramo "Y" de la carretera a Cerro de Pasco. El equipo que dispone (un monitor Kimoto 331 B), está emplazado en la azotea del hotel. Los muestreos se completan también con un equipo de alto volumen (Hi-Vol), muestreador de materiales particulados no sedimentados:

Estación Cushurupampa

Está ubicada a 3 Km. de la Chimenea Principal en el tramo "Y" de la carretera hacia Lima, dispone del monitor Kimoto tipo 332 TW y de un (High-Vol).

Estación de Casaracra

Es la más distante. Se ubica en la piscigranja del mismo nombre, a 10 Km. de la referencia central, en el tramo "Y" de la vía férrea y carretera a Cerro de Pasco. Dispone de un monitor DKK para determinaciones exclusivas de SO_2 . Este monitor aunque basado en el mismo principio de muestreo de los Kimoto, no entrega resultados numéricos, sino gráficos que requieren procesarlos para llegar a los datos numéricos. Se completa esta estación con un Hi-Vol.

7.2.4.2 Efluentes

Los efluentes que actualmente se monitorean se encuentran detallados en el Capítulo 4, en el Título 4.1.2, Diagramas 7.2.4/4, 7.2.4/5 y 7.2.4/6 y Tabla 7.2.4/2.

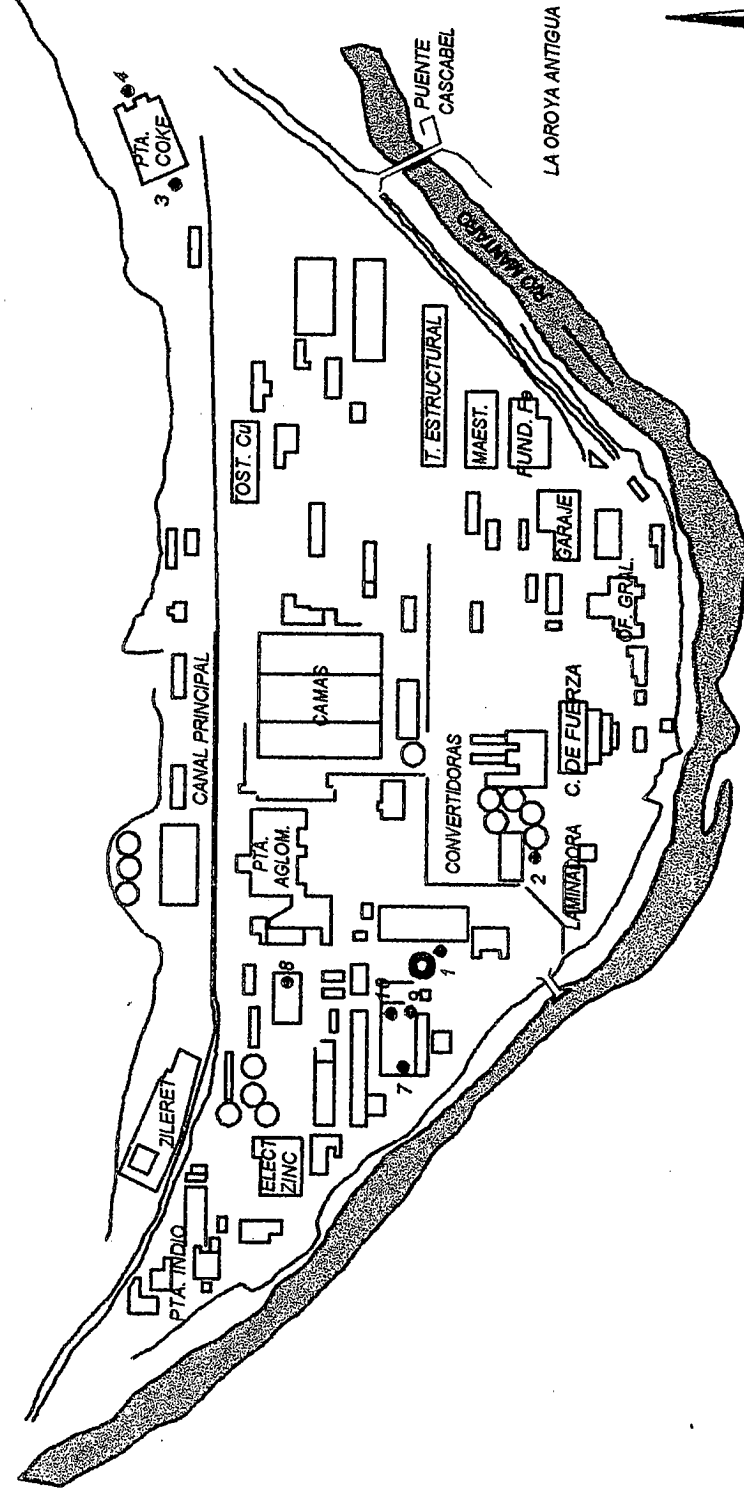
7.2.5 Capacitación

- La Capacitación será integral para el personal que lleve cabo los muestreos y los análisis. De igual manera, sobre la operación de nuevos equipos y el manejo de nuevos softwares.
- Tender a la formación de recursos humanos especializados en Asuntos Ambientales, técnicos, legales y de relaciones institucionales.

TABLA N° 7-2-4/2
PROGRAMA DE MONITORIO DE EFLUENTES LIQUIDOS

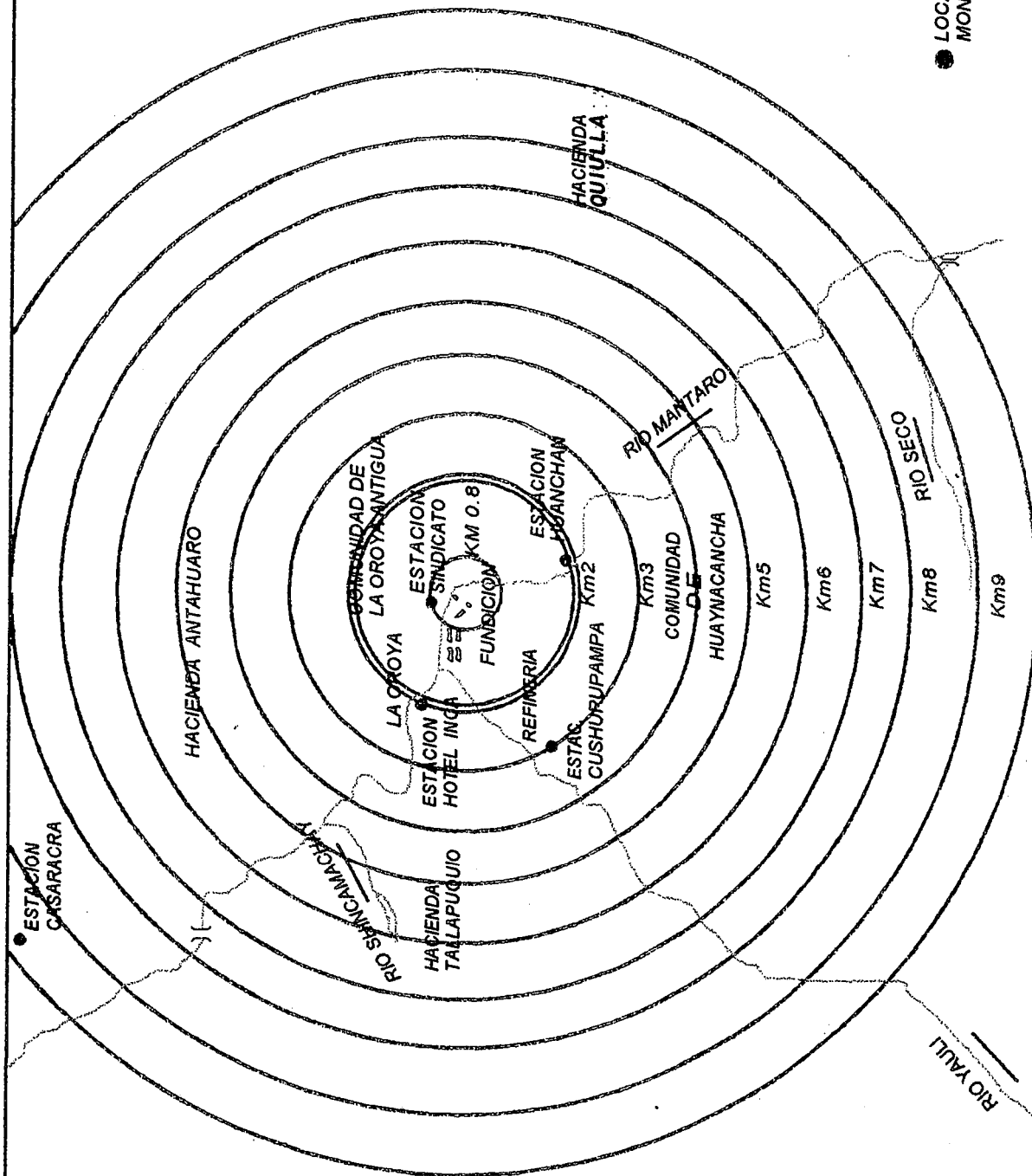
COMPLEJO METALURGICO

ESTACION	UBICACION	PARAMETROS A ANALIZAR	FREC.DE MUESTREO	FREC.DE ANALISIS QUIMICOS Y OTROS	OBSERVACIONES
R-1	Rio Yauli	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
R-3	Rio Yauli	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
115	Casa de fuerza	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
118	Fundición Cu y Pb	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
119	Fundición Cu y Pb	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
123	Residuos Anódicos	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
126	Plta. Elect. de zinc	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
131	Planta de Cadmio	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
134	Planta Indio	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
135	Canal 1 (paralelo PI/CC)	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
136	Canal paralelo al Canal 1	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
137	Pozza ferritas de zinc	Flujo, pH, TSS, Pb, Cu, Zn, Fe, As	8 registros/mes	Uno mensual	Emisor
CALIDAD DE AGUA					
T-1	Rio Tisigo	us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄	4 registros/mes	Uno mensual	Toma de agua
M-1	Rio Mantaro	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn, DBO, col. fec.	4 registros/mes	Uno mensual	Puente Chulec
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			
M-2	Rio Mantaro	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	4 registros/mes	Uno mensual	Antes de unión con el Rio Yauli
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			Puente
M-3	Rio Mantaro	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	4 registros/mes	Uno mensual	Cascabel
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			Después de la fundición
M-4	Rio Mantaro	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	4 registros/mes	Uno mensual	Después del Dep. ferritas de zinc
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			
M-5	Rio Mantaro	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	4 registros/mes	Uno mensual	Antes de refinería de cobre y plomo
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			Después de rel. cobre y plomo
Y-1	Rio Yauli	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	4 registros/mes	Uno mensual	Antes de unión con el rio Mantaro
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			
Y-2	Rio Yauli	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	4 registros/mes	Uno mensual	
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			
Y-3	Rio Yauli	TDS, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	4 registros/mes	Uno mensual	
		us, Eñ, Flujo, pH, T°, TSS, OD, NO ₃ , SO ₄			



• PUNTO DE MUESTREO - EMISION SECUNDARIA
 ○ PUNTO DE MUESTREO - CHIMENEA PRINCIPAL

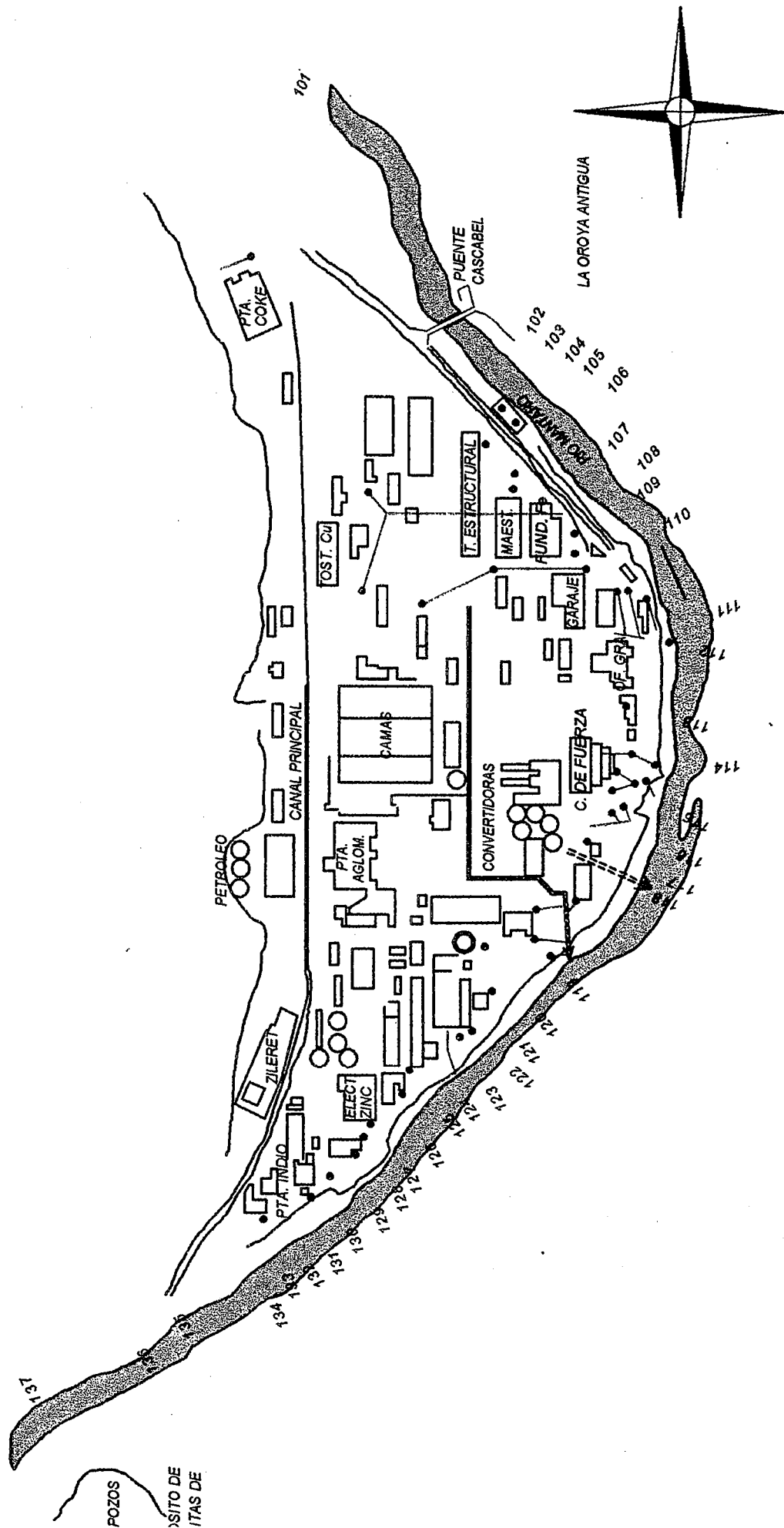
CENTROMIN PERU S.A. - LA OROYA
 DIRECCION DE ASUNTOS AMBIENTALES
 COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA
 PUNTOS DE MUESTREO DE EMISIONES GASEOSAS
 PAMA : DIAGRAMA N° 7.2.4/2 FECHA: NOV.96



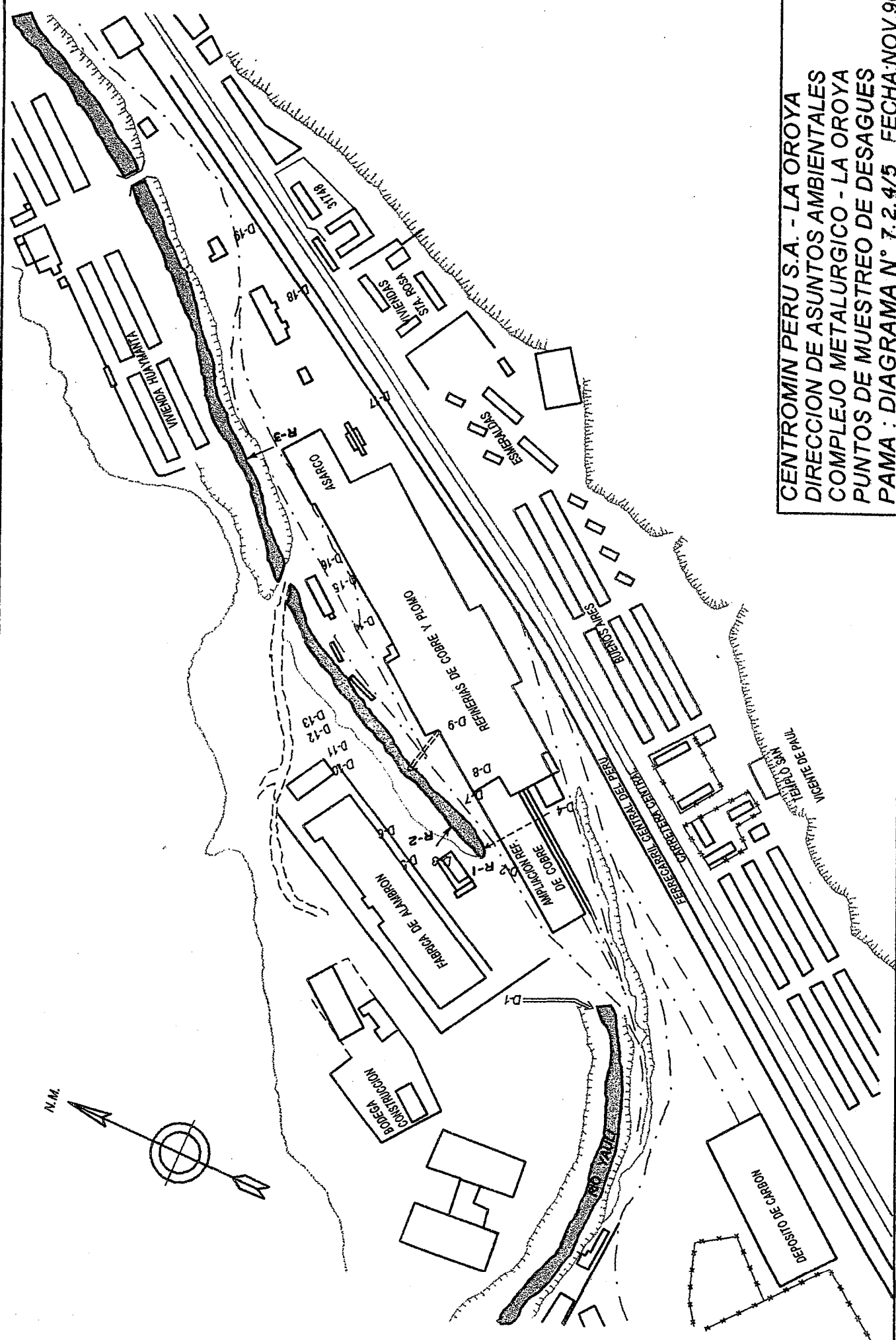
LEYENDA

- LOCALIZACION DE ESTACIONES DE MONITOREO ATMOSFERICO

CENTROMIN PERU S.A. - LA OROYA
DIRECCION DE ASUNTOS AMBIENTALES
COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA
ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE
PAMA : DIAGRAMA N° 7.2.4/3 FECHA: NOV.-96



CENTROMIN PERU S.A. - LA OROYA
 DIRECCION DE ASUNTOS AMBIENTALES
 COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA
 PUNTOS DE MUESTREO DE DESAGUE.
 PAMA : DIAGRAMA N° 7.2.4/4 FECHA: NOV.96



CENTROMIN PERU S.A. - LA OROYA
DIRECCION DE ASUNTOS AMBIENTALES
COMPLEJO METALURGICO - LA OROYA
PUNTOS DE MUESTREO DE DESAGUES
PAMA : DIAGRAMA N° 7.2.4/5 FECHA: NOV.96