

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

GEOLÓGICA MINERA Y METALÚRGICA



**PROGRAMA DE ADECUACION Y MANEJO AMBIENTAL
EN CASTROVIRREYNA COMPAÑIA MINERA**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:
PORFIRIO ROBLES HUERTA**

PROMOCION 1985

LIMA - PERU

1996

DEDICATORIA:

Espero que el presente trabajo sea una contribución a la conservación del medio ambiente en minería.

En memoria de mis padres y al tesón de mi esposa que se empeñó a la presentación.

A ellos todo mi reconocimiento.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. GEOLOGIA	3
2.1 UBICACION Y ACCESO.	3
2.2 GEOLOGIA LOCAL	3
2.3 ALTERACION DE LAS ROCAS	4
2.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	5
2.5 GEOLOGIA MINERA	6
2.6 MINERALIZACION	7
2.7 RESERVAS DE MINERAL	8
2.8 EXPLOTACION MINERA	8
2.9 PROCESO METALURGICO	9
III. ABASTECIMIENTO DE AGUA	12
3.1 AGUA PARA EL PROCESO INDUSTRIAL	12
3.2 SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE	12
3.3 SISTEMA DE DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS EXISTENTES	14
3.4 RECOLECCION Y MANTENIMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS	15
IV. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	17
4.1 DESCRIPCION DEL AMBIENTE FISICO	17
4.2 DESCRIPCION DEL AMBIENTE BIOLOGICO	19
V. EVALUACION Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES	21
5.1 IMPACTOS AMBIENTALES POR EL CUERPO MINERO-METALURGICO	23
5.2 IMPACTOS AMBIENTALES	24
VI. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL	26
6.1 ESTANDARES AMBIENTALES	26
6.2 CONTROL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE MINA	27

6.3	CONTROL HIDRICO MEDIANTE SISTEMA DE DRENAJES	30
6.4	MITIGACION POR ACTIVIDADES DEL PROCESO METALURGICO	33
6.5	MITIGACION POR RESIDUOS INDUSTRIALES	35
6.6	NORMALIZACION DEL SERVICIO DE DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS Y DESECHOS SOLIDOS	36
VII. COSTOS DE OBRAS A EJECUTAR		38
VIII. PLAN DE MONITOREO		40
8.1	PLAN DE MONITORES REALIZADO	41
8.2	MONITOREO PROYECTADO	46
IX. PLAN DE ABANDONO		49
9.1	RESTAURACION DE LOS BOTADEROS	49
9.2	ACONDICIONAMIENTO Y RECUPERACION DE DEPOSITO DE RELAVES	50
9.3	CONTROL DE EROSION	50
9.4	RETIRO DE MATERIALES	51
9.5	CONTROL Y CRONOGRAMA DE ABANDONO	52
X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		54

I. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Las actividades minero-metalúrgicas en el país, como resultado de sus diversas actividades operaciones, generan contraminantes, por ello cuando se hace referencia a la actividad minera y a su efecto ambiental, deberá extenderse la que abarca desde la etapa de exploración hasta la etapa de refinación de metales, respecto al efecto ambiental de la industria minera es necesario indicar que por la propia naturaleza de los diversos procesos físico-químicos involucrados, existe un riesgo potencial de contaminación del medio ambiente, sin embargo conviene remarcar que existen técnicas de control de la contaminación, como se mostrará en detalle diversas técnicas de control llevadas a efecto por la industria minera, ya sea afluentes líquidos, sólidos y gaseosos, los mismos que necesariamente requerirán de la aplicación de técnicas de tratamiento antes de ser derivados al medio ambiente.

En el país desde el año 1993, se ha establecido una reglamentación ambiental para el sector minero, tanto para las empresas que inicien sus actividades productivas como para las empresas que estaban operativas al momento de emitirse la norma ambiental, estas últimas deberán adecuarse a las exigencias ambientales, mediante la elaboración de un programa de adecuación y manejo ambiental (Pama), el mismo que deberá ser presentado al Ministerio de Energía y Minas para su aprobación.

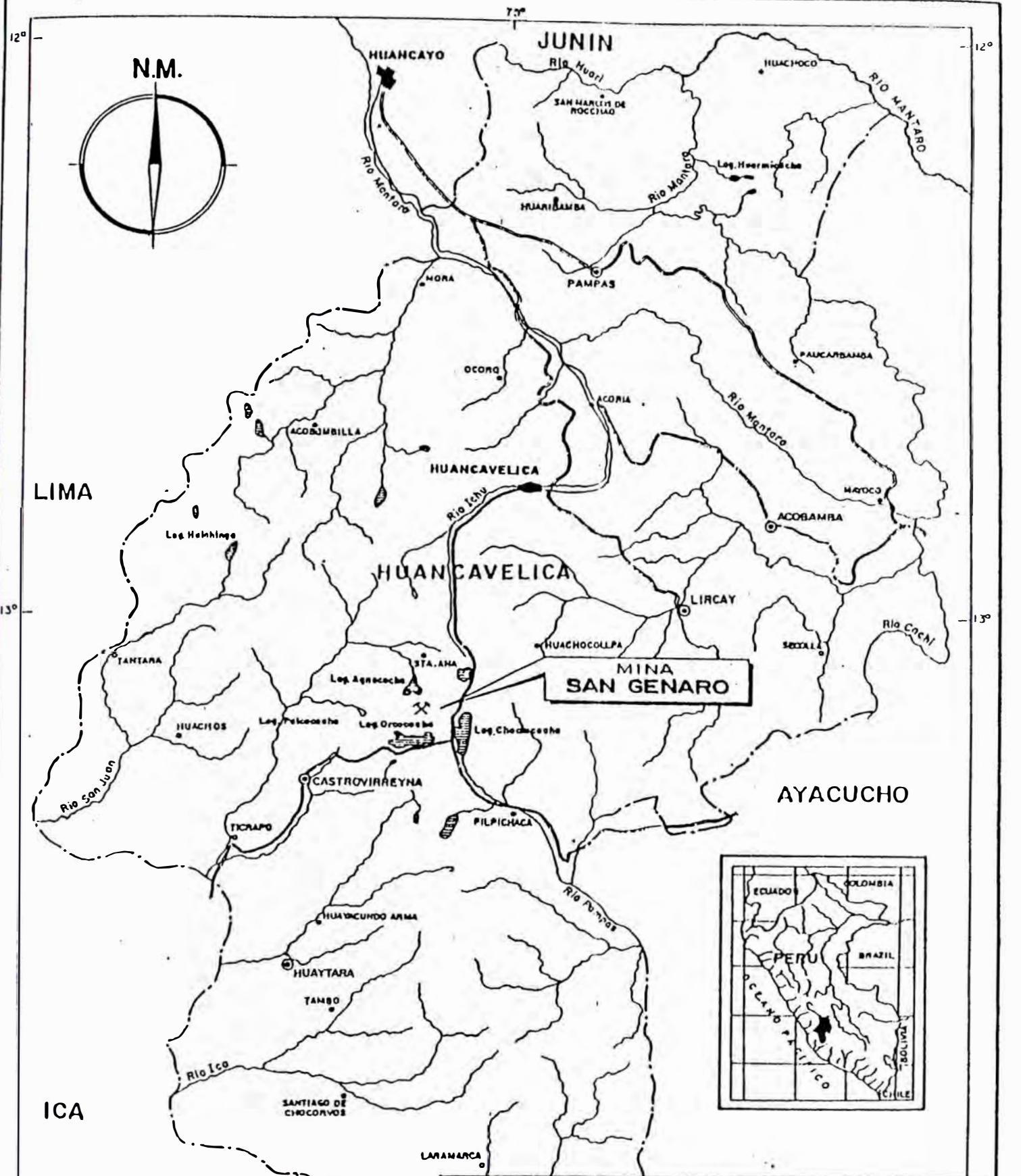
1.2 OBJETIVOS DEL PAMA

El propósito fundamental del Pama es mitigar y prevenir el deterioro ambiental causado por las

actividades mineras de la unidad minera San Genaro, en su área de influencia los métodos que pueden ser empleados para controlar las diferentes fuentes de contaminación en la industria minera son numerosos, se debe tener en cuenta que no existe ninguna regla general, pero en cada caso particular las condiciones impuestas por la localización y el proceso específico limitan las opciones que puede tomarse. Por tanto se requiere un criterio flexible al momento de efectuar el diseño de las instalaciones del proyecto, para lograr controles que sean tecnológicas y económicamente factibles. Las Condiciones que deben integrarse para decidir el lugar y el diseño son: Geología, hidrología, topografía, abastecimiento de agua, infraestructura, mineralogía, metalúrgica, posición del terreno, economía del mercado y del proyecto.

La mitigación propuesta deberá reducir la concentración de contaminantes liberados por las operaciones mineras en el ambiente, a niveles iguales o menores a los límites permisibles establecidos por la autoridad competente.

Adicionalmente, el Pama establecerá el cronograma de implementación de los procedimientos propuestos y el costo de ejecución de dicho programa.



CASTROVIRREYNA COMPANIA MIÑERA S.A.

PLANO DE UBICACION
UNIDAD SAN GENARO

PROVINCIA :..... CASTROVIRREYNA
DEPARTAMENTO: HUANCVELICA

FECHA: ENERO - 96

DIB: E. UGARTE

II. GEOLOGIA

2.1 UBICACION Y ACCESO

La mina San Genaro se ubica casi al centro del Distrito Minero de Castrovirreyna, en el lado norte de la Laguna de Orcocucha, pertenece al Distrito de Santa Ana (antes Pilpichaca), Provincia de Castrovirreyna y Departamento de Huancavelica, está a una altura de 4,770 mts. S.N.M. siendo sus coordenadas geográficas: Latitud sur 13°11'28", longitud oeste 75°08'31"

Es accesible desde Lima por dos rutas, la del sur y la del centro la primera es la más conveniente, sigue la Panamericana Sur hasta el km. 230 (cerca de Pisco) de allí se desvía siguiendo la "carretera de Los Libertadores", el que pasa por Castrovirreyna y llega hasta Santa Inés Alta, aquí se encuentra el desvío del último tramo de la carretera de 12 km. que va a la mina, el recorrido total es de 473 km., la segunda ruta es más extensa y sigue por Huancayo, Huancavelica y carretera a Pisco, hasta llegar a Santa Inés Alta.

2.2 GEOLOGIA LOCAL

San Genaro se caracteriza por estar conformado por rocas sub-volcánicas y volcánicas pseudo-estratificado que han sido instruidas por rocas porfiriticas de composición ácida.

La parte céntrica del área de la mina. Donde se encuentran los lugares más altos de la zona, como los cerros San Julián, Quispisisa, Cayrarorjo y Monserrate, con cotas que sobrepasan los 4850 mts., constan de rocas masivas de composición andisística, generalmente alterados, afanítico y sin mostrar estratificación por su posición estructural y aspecto masivo, permite considerarlo como roca sub-volcánico, el que ha intruido

a los volcánicos pseudo-estratificado en algunos sitios estos sub-volcánicos graban de andesistas, tal el caso de Carmela, Bellavista y Monserrate.

Las rocas Pseudo-estratificadas son más antiguas, se ubican en las partes más bajas del área, bordeando a los sub-volcánicos, consta de flujos de andesita, tufos y brechas, que se depositaron formando capas intercaladas de poca potencia.

Las rocas intrusivas de San Genaro, afloran en forma de pequeños stocks, ocupando conocidas zonas como las de San Julián, Corral y Pampamachay, son rocas porfiríticas de composición ácida y a veces intermedia clasificados como pórfidos dacíticos y andesíticos, en el área se han mapeado 23 afloramientos intrusivos, siendo los stocks más grandes el de San Julián y Jofre con 300 y 150 mts. de diámetro respectivamente, se presentan un poco alterados, cloritizados su color gris claro.

Las rocas volcánicas más difundidas en la región son denominadas "volcánicas caudalosas". Ellos pertenecen al mioceno (terciario superior) para el que se ha encontrado 12.30 y 12.50 millones de años.

La columna estratificada de la región es completada por los volcánicos Tantara, los más antiguos (Terciario superior eoceno) que tiene una edad de 40.3 a 41.2 millones de años, "Grupo Sacsaquero" oligógeno con 20.9 a 21.4 millones de años ubicados en el lado norte de la zona, más arriba se ubican la "formación castrovirreyna" con 13.9 millones de años, los "Volcánicos Asstohuaca" y los "Volcánicos Huichinga" pertenecientes al mioceno, éstos últimos tienen 8.2 a 10.4 millones de años.

2.3 ALTERACION DE LAS ROCAS

Excepto los últimos intrusivos y las últimas

formaciones volcánicas, todas las rocas del área están propilitizadas en mayor o menor grado, esta alteración varía desde la devitrificación de la matriz vitrea a cloritización parcial de los fenocristales y un desarrollo en cantidades menores de calcita y zereitización en plagioclasas, la cloritización se hace más extensa en las cercanías de las vetas.

La argilitización se hace presente en las rocas cercanas a las vetas y a los grupos silisificados, puede llegar a extender hasta algo más de 30 mts desde las vetas las rocas son reemplazadas por minerales arcillosos dicha alteración está acompañada por pirita diseminada.

La silificación y sericitización se presentan dentro las vetas e inmediatamente adyacentes a ellas, en las rocas encajonantes, esta alteración rara vez se extiende más aún de los 20 a 30 cm. desde las vetas.

2.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Se deduce que en la región han ocurrido por lo menos 3 fases tectónicas, los que originaron igual número de discordancias. La más reciente una fase tardía pliocenica; la intermedia correspondiente al meoceno que puede tener 2 fases. La más antigua debe corresponder a la fase incaica del oligoceno inferior, importante en la Cordillera Occidental.

El plegamiento de las rocas San Genaro se manifiesta por suaves anticlinales y sinclinales, el mapeo geológico determinó la existencia de 2 ejes sinclinales con dirección norte-sur: del lado oeste corresponde al sinclinal de "Madona" con más de 5 km. de longitud y la del lado este, pertenece al sinclinal de "Pampamachay" con una longitud de 3.5 kms. caracterizada por tener flancos más tendidos. Se deduce que casi ala

centro de ambos ejes se encontraría la parte alta del anticlina respectivo, el que en este caso está erosionado.

2.5 GEOLOGIA MINERA

El yacimiento mineral de San Genaro consta principalmente de vetas que albergan mineralización de plata y polimetálicos (pb, Zn) con pequeñas proporciones de oro y cobre.

Hasta ahora se han ubicado en la mina San Genaro, 38 vetas, de las cuales 10 están en actual trabajo, 7 de ellas se han trabajado en años anteriores en forma relativamente intensa y parecen agotadas (siglo nuevo, bella, San Julián, Alejandro, Revuelta, Quispisisa y Salvadora, algunas de estas vetas que parecen importantes están pendientes de explorarse y desarrollarse adecuadamente, ellas son Mañoso, Bellavista 3, Progreso, Inglaterra, Esperanza y Jofre.

Las vetas se agrupan formando dos sistemas de fracturas, el primero y más importante es de tipo "cizallamiento", caracterizado por ser de bastante longitud (alcanzan hasta de 2,300 mts. mañoso) se orientan de oeste a este con buzamiento que varían de 80°N a 74°S, predominando la inclinación sur. A este sistema corresponden la mayoría de las vetas de la zona, entre las que se encuentran Mañosa, Lolita, Mañoso, Progreso, Zapata, Jofre, Este Rápida, Aransazu, Trabajo y Poder, se caracterizan además por ofrecer una mineralización casi persistente a lo largo de la veta. Generalmente con menas encontradas en "Ore shoots" presentan buena cantidad de panizo en contacto con las cajas, se observó también que aunque la generalización haya terminado, la fractura estéril continúa a veces por varias decenas de metros.

El segundo sistema más restringido, se ha clasificado de tipo "Tensional" posee una dirección NE con inclinación preferentemente al sur $70^{\circ} - 80^{\circ}$, son de menos longitud teniendo como máximo 600 mts. en veta norte, también se observa poco material de falla dentro de la veta, las paredes son concordantes y la mineralización más importante ocupa la parte céntrica de ella. A este sistema pertenecen las vetas, siglo nuevo, Alfonso Ugarte, Inglaterra, Sin Valor, Norte, San Julián y Alejandro.

2.6 MINERALIZACION

El relleno de mineral de las vetas consta de especies epitermales y mesotermales que conforman menas de plata y polimetálicos cuya distribución es atribuible a un zonamiento tanto horizontal como vertical.

Los principales minerales de mena son: Galena, Esfalerita, Argentita, Tetraedrita, Chalcopyrita, Pirargirita, Polibasita, Estibina, Plata nativa y Oro.

Las gangas más persistentes son: Cuarzo chialino, lechoso, amatista), baritina, calcita, yeso, dolomita, rodocrosita, pirita y hematita.

Los minerales de mena se presentan en pequeñas bandas o hilos alternando con las gangas, o están diseminados en granel finos o gruesos sobre las gangas, también se ofrecen cristalizados en geodos o cavidades. En algunas vetas la concentración de sulfuros se presentan bordeando los clastos de una brecha o microbrechas o en forma de texturas de "escarapela".

La ganga más común es el cuarzo, que forma estructura bandiada o de escarapela. Las otras gangas no siempre acompañan al cuarzo, también se presentan bandiadas cerca de las lajas y/o conjuntamente con el pánico, relleno de figuras o cavidades lenticulares.

2.7 RESERVAS DE MINERAL

Las reservas que la mina posee, a la fecha del tipo de probado y probable accesible, se encuentran principalmente en las vetas Lafa, Lafez, Poder, Milagros, Genarito y Norte, que proceden los volúmenes mostrados en el siguiente cuadro.

	TCS	AG.OZ	AV OZ	Pb%	Zn%
MINERAL PROBADO					
Al 31-12-95	42924	13.89	0.66	1.27	1.52
MINERAL PRODUCIDO					
ENE. A DIC. DE					
1995	51610	12.81	0.08	0.80	0.79
MINERAL PROBADO					
PROBABLE A DIC.DE					
1995 SALDO	115200	11.09	0.06	1.66	1.43

Los trabajos de exploración y desarrollo se han incrementado con la finalidad de elevar la producción hasta alcanzar la capacidad de la planta concentradora que es de 600 TC/DIA ya que actualmente trabaja por campañas.

2.8 EXPLOTACION MINERA

La unidad minera San Genaro extrae recursos mineros metales de Ag, Pb, Zn y Au, con una producción de 5,500 TCS/mes, teniendo como objetivo llegar a 60,000 onzas de plata, la explotación es mediante labores subterráneas utilizando como método de explotación los métodos de corte y relleno y almacenamiento provisional.

La mina cuenta con 4 niveles para el transporte de mineral, los niveles son: 0, 70, 120 y 180 todos estos

niveles se comunican al pique poder que es el pique principal de extracción y servicios. Todos estos niveles cuentan con instalación de línea cauvill con una trucha de 500 mm, los numerales de estos niveles indican la profundidad en que se encuentran actualmente, por la concentración de explotación los niveles 70 y 120 constituyen el de mayor concentración de personas y flujo de mineral por haber mayor cantidad de labores en estos niveles, el NV'680 es un nivel intermedio que se ubica entre los niveles 70 y 120, es donde se bombea agua del NV'180 es el agua que sale por la bocamina de Pampamachay donde se cuenta con una trucha de 600 mm que es de poco uso, para el 85% de la producción se utiliza el sistema de izaje por el pique poder, consiste en el izaje de mineral de las estaciones de los diferentes niveles hasta el NV-"0" de donde se transporta horizontalmente hasta la tolva de gruesos de la planta concentradora a una distancia de 180 metros.

2.9 PROCESO METALURGICO

El mineral económico es tratado mediante el proceso de flotación convencional, dividido en las siguientes secciones:

A) ALMACENAMIENTO DE MINERAL DE MINA

La Planta cuenta con 4 tolvas de gruesos para recibir el mineral proveniente de la mina

- Tolva Nº 1 de 130 TCS de capacidad
- Tolva Nº 2 de 120 TCS de capacidad
- Tolva Nº 3 de 100 TCS de capacidad
- Tolva Nº 4 de 80 TCS de capacidad

B) SECCIÓN DE CHANCADO

La capacidad de chancado es de 40 TM/hora, operando

16 horas y 8 horas en limpieza y mantenimiento, el producto del chancado es de 100% 1/2" de tamaño.

En la etapa secundaria se ha instalado una chancadora conila symons standar de 3" en la tercera etapa también se ha instalado una chancadora cónica telsmita 36 Fc, cada una de estas etapas cuenta con su sistema de alimentación y clasificación.

C) ALMACENAMIENTO DE FINOS

El tonelaje de almacenamiento actual ha sido incrementado a 450 TCS, con excavaciones en las partes contiguas a la antigua tolva de finos.

D) SECCIÓN MOLIENDA

En esta sección se ha incrementado a 600 TCS, mediante la instalación de dos molinos más; el primero es el molino de bolas mary de 6' x 6', con su respectivo clasificador helicoidal, y el segundo es un molino de bolas mary de 6' x 5', también con su clasificador helicoidal, los cuales trabajan en circuito cerrado, al igual de los dos molinos anteriores.

E) SECCIÓN DE FLOTACIÓN

Consta de los circuitos siguientes:

- PRIMER CIRCUITO DE FLOTACIÓN DE PB-AG

Está compuesto por un Banco de celdas (14) denver de 32" x 32", de los cuales 3 celdas son para flotación rougher, 7 celdas para flotación scavenger, 2 celdas para el cleaner y 2 celdas para reclaner.

- SEGUNDO CIRCUITO DE FLOTACIÓN DE PB-AG

En este circuito se ha instalado 6 celdas duplex magensa de 56" x 56" de los cuales 2 celdas son para

flotación anterior, 3 celdas denver de 32" x 32" para flotación cleaner y recleaner respectivamente como se podrá observar, según los diagramas de flujo adjuntos, se ha eliminado la etapa de remolienda y flotación de midlings, de los cuales también se ha reubicado sus respectivas celdas de flotación.

- CÍRCUITO DE FLOTACION DE ZINC

Asimismo en este circuito se ha realizado las siguientes modificaciones:

- * Se está operando con dos acondicionadores de 6' x 6', los mismos que trabajan en serie, con sus respectivos reactivos.
- * El circuito cuenta con 18 celdas de flotación denver de 32" x 32", 2 celdas para flotación rougher, 13 para flotación scavencer, 2 celdas para cleaners y una celda para recleaner.

F) LA SECCIÓN FILTRADO

Se ha instalado dos tanques para adelantar el agua de la pulpa y aumentar el porcentaje de sólidos de la pulpa a alimentar al filtro de plomo, tienen las siguientes medidas, 1 tanque de 6' x 6' y el otro de 4' x 6'.

III. ABASTECIMIENTO DE AGUA

3.1 AGUA PARA EL PROCESO INDUSTRIAL

El agua proviene de la laguna Yanacocha, el consumo de agua es de 80 m³/hora para una capacidad de procesamiento de 600 TCSD.

El reservorio recientemente construido tiene 10.8 m de largo x 8.70 m de ancho x 7.67 m de altura, que da una capacidad de almacenamiento de 720 m³, suficiente para el tratamiento de mineral por 8 horas consecutiva. Sin bombeo de agua, al ritmo de 600TCSD, o de 18 horas al ritmo actual.

Se ha construido una nueva bomba y se ha instalado 2 bombas más del mismo tipo que los anteriores, que son bombas de pistón con capacidad de bombeo de 50 m³ cada una, de las cuales dos operan en forma continua y os en stand by. El medio de transportes de agua son tuberías de fierro negro de alta presión de 4" de diámetro, que cubren una longitud de 550 metros.

3.2 SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE

El sistema de abastecimiento de agua potable actual para San Genaro, es por gravedad con tratamiento por desinfección.

A) FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El agua para el abastecimiento de San Genaro, proviene de la laguna morococha, situada a una altura de 4926 msnm, con un área mínima aproximada de 16 Ha. Esta laguna recibe sus aguas de la cuenca que se forma en torno a ella, y por producto de lluvias y nevada, que discurren ya superficialmente o por infiltración, logrando un volumen útil calculado de 200,000 m³ anuales.

B) CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE

La laguna Morococha posee aguas que pueden calificarse como vírgenes, pues en sus alrededores no pueden notarse siquiera pastoreo ni tampoco actividad minera, y en sus aguas vive un pequeño número de truchas, de un análisis tomado.

En el mes de octubre se ha obtenido el siguiente resultado:

-	Coliformes	0
-	Gérmenes	0
-	PH	7.4
-	Turbidez	5 ppm

C) En las salidas naturales de la laguna antes mencionada, se ha construido dos muros de concreto que embalsan las normas, hasta 2.5 m sobre la boca de toma, que es una tubería de fierro galvanizado de 4" con una boca de entrada protegida contra el lodo. Esta tubería luego de atravesar uno de los muros del embalse, lleva instalada una válvula de aire manual, y otras válvulas de purga en puntos de inflexión de la línea, que tienen la función de remover los sedimentos que allí se acumulan.

E) TRATAMIENTO

El tratamiento es por desinfección rudimentaria, consiste en un depósito abierto en el que se prepara la solución de hipoclorito de sodio, luego se vierte en el reservorio mediante una manguera estrangulada que provee goteo continuo.

F) ALMACENAMIENTO

De la captación se conduce el agua a un grupo de tres reservorios de concreto, techados y controlados en

serie por flotadores, estos reservorios son los siguientes:

- Reservorio Huacrapaquina, volumen 132 m³, cota 4860 m.s.n.m.
- Reservorio Esperanza, volumen 38 m³, cota 4835 m.s.n.m.
- Reservorio San Genaro, volumen 75.6 m³, cota 4775 m.s.n.m.

G) DISTRIBUCIÓN

La red de distribución tiene dos zonas de presión servidas por los reservorios de Esperanza y San Genaro mediante una red de ramales de tuberías de fierro fundido.

H) CONEXIONES DOMICILIARIAS

De la mencionada red se toman conexiones domiciliarias para los blocks y piletas públicas para las edificaciones de adobe, existen también dos conexiones para unidades colectivas de duchas y lavandería, dotadas de calentadores de agua, con 40 lavadores en total.

3.3 SISTEMAS DE DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS

A) COMPOSICIÓN Y VOLUMEN DE LAS AGUAS SERVIDAS

Estas aguas son exclusivamente domésticas, estimándose que poseen 200 ppm de BOD a 20 °C y 5 días, de la observación de las dos descargas se aprecia un caudal de 1.5 lts/seg, lo que se deduce una dotación promedio de 250 lt/hab/día.

B) RECOLECCIÓN

El sistema de recolección existente consiste en canales superficiales techados de concreto, que corren

con la pendiente pronunciada del terreno.

C) CONEXIONES DOMICILIARIAS

Solo las construcciones nuevas tienen conexiones domiciliarias con los servicios sanitarios de reglamento, para las demás edificaciones con algunas excepciones, hay servicios colectivos de disposición de excretas en número 5, todos los que descargan a los canales señalados.

D) CALIDAD DEL CUERPO RECEPTOR

La laguna Yanacocha, que recibe las descargas de aguas servidas, ya no se encuentra desde hace mucho en su estado natural, sino más bien muestra signos evidentes de contaminación conforme a uno de los resultados del monitoreo practicado.

- Arsénico	3.18
- Antimonio	0.15
- Plomo	No
- Hierro	0.04
- Manganeso	0.37
- Zinc	0.14
- Plata	No
- Magnesio	15.20

Según la Ley General de Aguas, este receptor de aguas se puede clasificar como clase IV.

3.4 RECOLECCION Y MANTENIMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS

Se ha observado limpia el área del campeonato, no se observan latas de basura ni montículos de desechos en las calles, la recolección se realiza cada vez que los encargados del campamento ven que el volumen acumulado en los domicilios requiere de servicio, entonces con la

ayuda de un volquete que solicitan a su Jefatura, trasladan la basura a un vaciadero al aire libre alejado del campamento.

Existen dos personas dependientes de relaciones industriales, que realizan la operación y mantenimiento de los servicios de agua potable, la disposición de aguas servidas y desechos sólidos, en coordinación con la Oficina de Seguridad y medio ambiente, estas personas no tienen entrenamiento ni manual de procedimientos para realizar sus tareas.

IV. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

4.1 DESCRIPCION DEL AMBIENTE FISICO

En la descripción del ambiente físico identifica y describe las principales características de los elementos y procesos del ambiente en torno a la mina, a fin de diagnosticar posteriormente la problemática ambiental existente y enunciar las medidas de control y adecuación correspondientes.

A) CLIMA Y ECOLOGÍA

El área de estudio presenta características correspondientes a un clima frígido, muy húmedo de acuerdo a la clasificación climática señalada por la onern en su estudio "Los recursos naturales del Perú" 1986.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida establecida por Holdridge, el área corresponde a una "Tundra fluvial Alpino Subtropical" situada entre los 4500 y 5000 m.s.n.m., la cual tiene una precipitación promedio anual de 500 a 1,000 mm y una temperatura media anual de 1.5 a 3.a °C

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona corresponde a la formación geológica denominada grupo Ayacucho, la cual constituye en una serie volcánica clástica compuesta por flujos de lava masivas y brechoides de color gris, seguida de tobas liticas y areniscas cuarzosas abligarradas, completando un conglomerado de clastos de diferentes tamaños y litología y material peroclásticos de relleno.

Litológicamente se advierte la presencia de derrames andesísticos y basálticos, así como sedimentos

continentales, tufos y brechas, el área de mayor producción minero metálico (oro y Plata) del Departamento de Huancavelica.

C) HIDROLOGÍA Y RECURSOS HIDRICOS

Hidrográficamente la zona de análisis se encuentra en la vertiente del atlántico, dentro del área de la cuenca hidrográfica el río Pampas.

De acuerdo a estudios efectuados en el área por Onern, la mina se encuentra en la zona de escurrimiento denominada "Tundra pluvial Alpino Subtropical", la cual presenta un coeficiente de escurrimiento igual a 0.50 (Relación entre la escurrimiento superficial a la precipitación), lo cual indica que aproximadamente el 50% de la precipitación se convierte en escurrimiento superficial en la zona.

El área se caracteriza por la existencia de una considerable número de lagunas y cuerpos de agua de diversa magnitud y áreas de cuenca colectora, entre los cuales se tiene:

- **Laguna Orcococha:** Situada aproximadamente a 3 km. al sur de la mina, a los 4625 m.s.n.m.; su cuenca colectora tiene un área de 990 km², que permite un embalse máximo de 50 millones de metros cúbicos, con fines de generación hidroeléctrica en la central Santa Inés.

- **Laguna Choclococha:** Localizada aproximadamente a 6 km. al este de la mina a los 4529 m.s.n.m., presenta un área de cuenca colectora de 141 km², con una capacidad de 150 millones de metros cúbicos, estas aguas se descargan al río Pampas.

- Otras Lagunas de menor magnitud: Yanacocha (a los 4656 m.s.n.m.), ubicadas en un radio de 2 km. alrededor de la mina San Genaro.

Referente a la calidad de las aguas, los análisis efectuados en la laguna Orcocoha indican un valor de P.H. = 7.5 cercana al valor neutro (7.0), asimismo el valor de conductividad eléctrica es de 0.22 mmhos/cm.

Esta situación indica adecuadas condiciones de calidad físico-química de las aguas para aprovechamiento poblacional, agrícola o piscícola, en la laguna Orcocoha, en la laguna Yanacocha presenta valores altos en lo que respecta al cianuro los valores altos se deben controlar oportunamente.

D) SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

Los suelos en donde se ubica la zona de estudio son en su mayor extensión, de origen coluvio aluvial y litológicamente son materiales volcánicos, intrusivos y calizas tienen una profundidad y pendiente moderadas, textura media, buen drenaje y fertilidad natural baja.

La clasificación del área de acuerdo a su capacidad de uso mayor de las tierras, indica a la zona como "Tierras de protección", debido principalmente a que presentan severas limitaciones por las características de los suelos, que los hacen inapropiados para propósitos agropecuarios y aún para explotación forestal, siendo su uso recomendable para otras actividades de valor económico, tales como la minería.

4.2 DESCRIPCION DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

A) VEGETACION

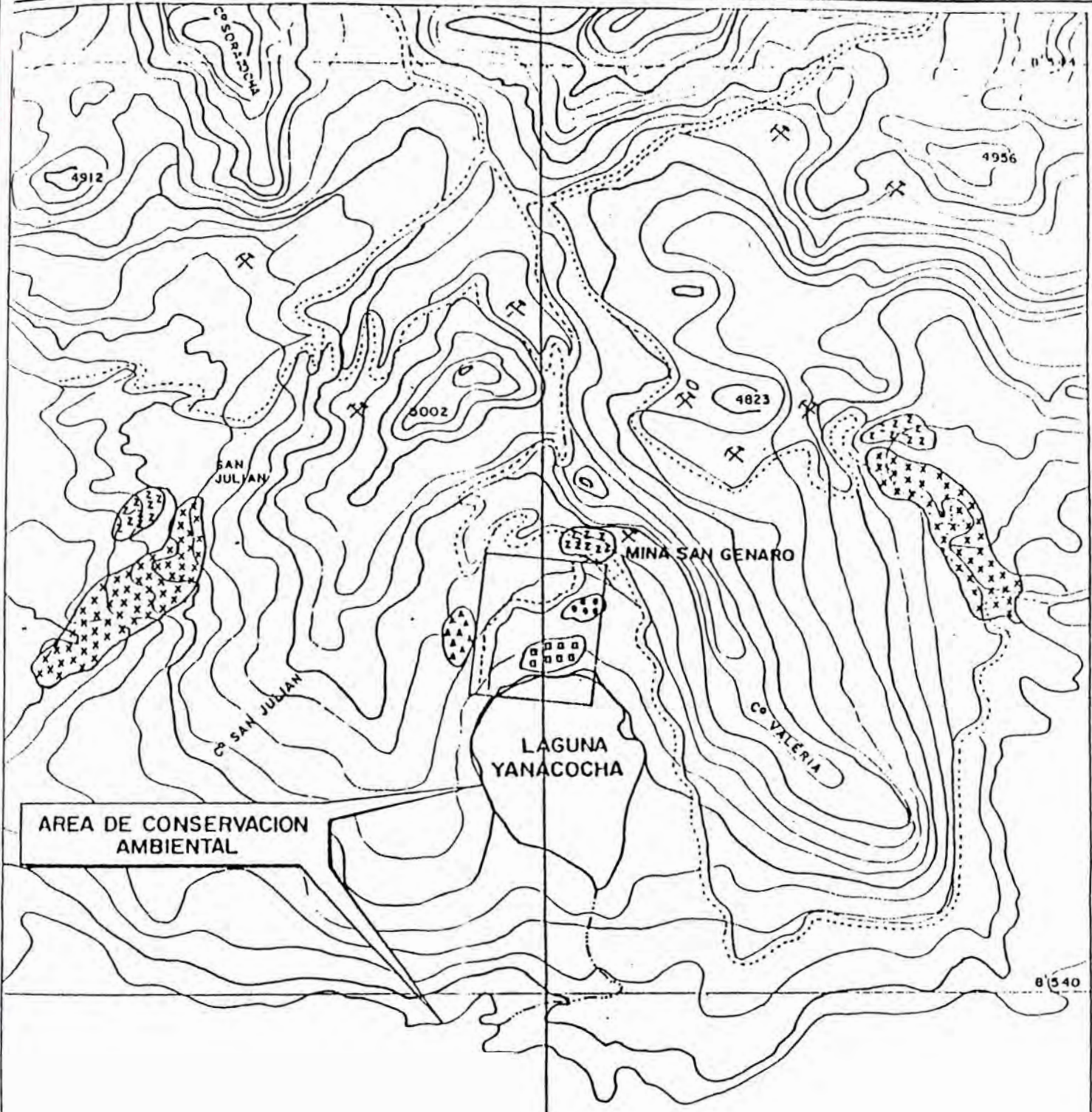
La asociación vegetal predominante es la denominada "Aciachnetum Calamagrostietum", tipificada como "Cesped

de Puna", la cual se ubica principalmete en los suelos de relieve ondulado y laderas altas del Departamento de Huancavelica: en la zona de análisis se sitúa en torno a la laguna Orococha, su densidad forrajera es regular, habiendo soportado una fuerte presión de pastoreo de alpacas, llamas y ovinos.

B) FAUNA

El área de estudio está situada en la provincia ecozoogeográfica denominada "Puna", corresponde a la zona del territorio nacional situada altitudinalmente por encima de los 3,800 m.s.n.m., en la cual se advierte la presencia de una fauna característica.

Los mamíferos de la zona presentan un pelaje fino y abundante debido al clima frígido de esta zona se tiene: Picaflor Andino, Lechuza, Perdices, Buho, etc.



LAGUNA ORCOCOCHA

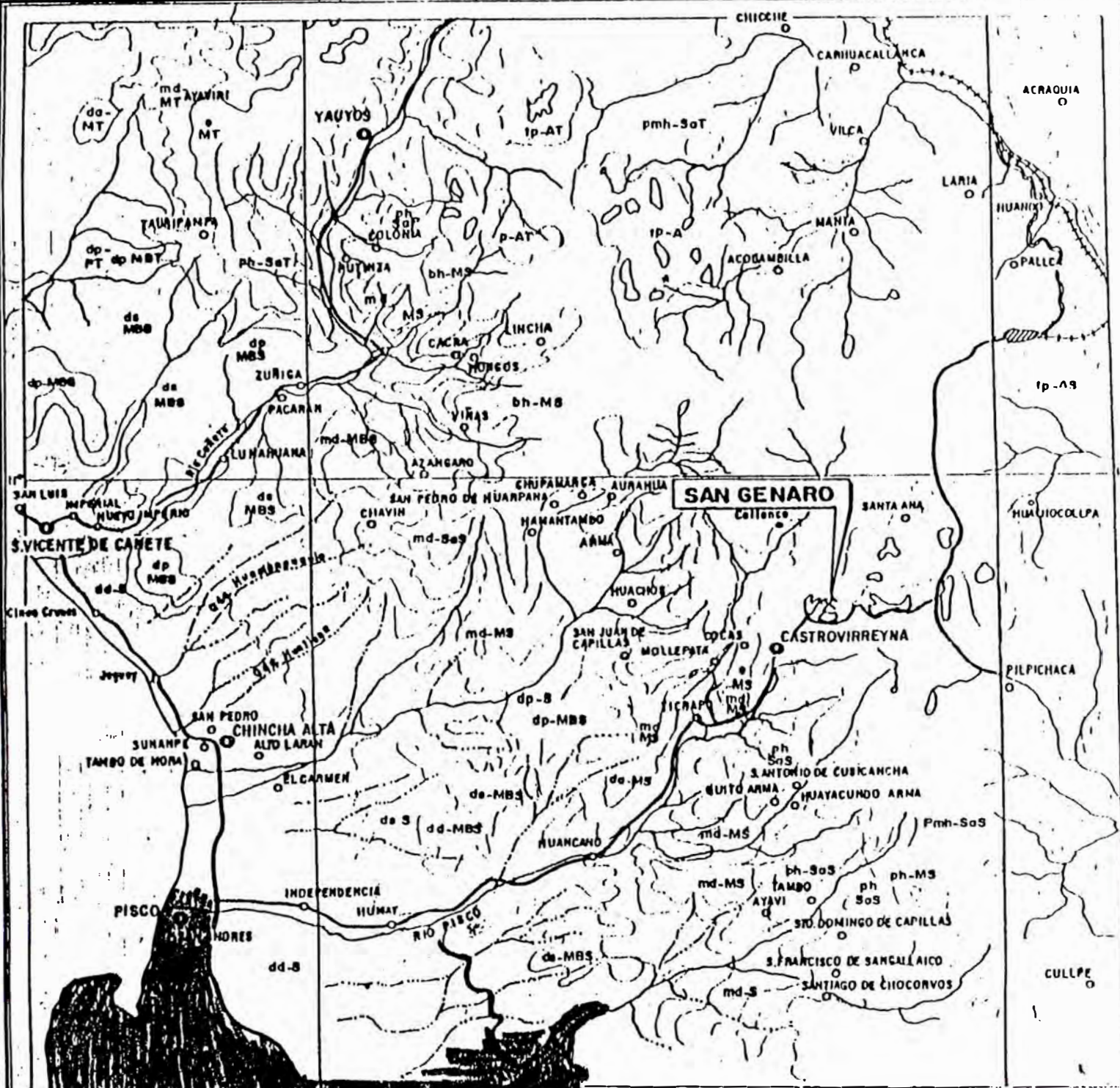
LEYENDA

- AREA DE NUEVO DEPOSITO DE RELAVES ▲▲▲▲▲
▲▲▲▲▲
- AREA DE NEUTRALIZACION DE EFLUENTES DE MINA XXXXXX
XXXXX
- AREA DE CONTROL AMBIENTAL DE BOTADORES ZZZZZ
ZZZZZ
- AREA DE NEUTRALIZACION DE AGUA RESIDUAL DE RELAVES □□□□□
□□□
- AREA DE CONTROL DE AGUAS RESIQUALES DE CAMPAMENTO ●●●●●
●●●●●

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA

PLANO DE
MITIGACION AMBIENTAL

ECHA: ENERO-96 DIB: P. ROBLES



LEYENDA

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

dp-MBS		Desierto perárido montano bajo sub-trop.
ds-MBS		Desierto super árido montano bajo sub-trop.
md-MS		Matorral desértico montano sub-tropical
md-MBS		Matorral desértico montano sub-tropical
e-MS		Estepa montano sub-tropical.
ph-SaS		Páramo húmedo sub-alpino sub-tropical
pmh-SaS		Páramo húmedo sub-alpino sub-tropical
ip-AS		Tundra pluvial alpino sub-tropical

MAPA ECOLOGICO REGIONAL
ZONA CASTROVIRREYNA
 Fecha: Dic.-1995 | Escala: 1'000,000

V - EVALUACION Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales producto de las actividades mineras en San Genaro, son diversas por su origen en los variados procesos y por sus efectos en el medio ambiente.

Los impactos ambientales que están ocurriendo se están categorizando como impactos negativos y positivos, dependiendo de los beneficios o detrimentos /al medio ambiente de San Genaro.

A) IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS

Los impactos negativos son manifestaciones que están ocurriendo debido a los procesos minero - metalúrgicos y a las actividades en los campamentos de San Genaro, desde el inicio de las operaciones productivas, y que a medida de su incremento se hacen notorios los efectos ambientales, como ha sido caracterizado en la evaluación ambiental preliminar.

En el Cuadro Nº 03 se presenta un panorama general de los impactos ambientales que están ocurriendo en la unidad minera San Genaro, relacionando los factores que generan estos impactos y los medios biofísicos que se están afectando.

CUADRO N°3
IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES
EN LA UNIDAD MINERA SAN GENARO

FACTOR GENERADOR	MEDIO IMPACTADO	MAGNITUD DEL IMPACTO
Efluente de Planta concentradora	Suelo, agua de Laguna Yanacocha	Leve a moderado
Fluido de labores mineras	Suelos, flora y aguas de Laguna Orcococha	Moderado
Agua residual de relavera	Aguas de Laguna Yanacocha	Moderado
Disposición de botaderos	Suelos, flora y paisaje	Leve
Residuos industriales (aceite, chatarra)	Suelos y flora	Leve a moderado
Residuos domésticos (basura)	Suelos y flora	Leve
Aguas servidas	Suelos y aguas de Laguna Yanacocha	Moderado

B) IMPACTO AMBIENTAL EN EL CUERPO RECEPTOR

En la evaluación del cuerpo receptor Yanacocha, se aprecia los contenidos altos de cianuro en forma casi permanente durante todos los meses que se muestrearon y se analizaron; este ambito tan importante del entorno de San Genaro presenta concentraciones que sobrepasan los límites permisibles de la Ley General de Aguas para la clase III, apreciándose algunas disminuciones en los meses de agosto y setiembre y de diciembre y enero pero

sin llegar a los valores mínimos de aceptación ambiental.

De igual forma, la presencia de Arsénico y Manganeso en sus aguas, ha sido elevada ocasionalmente en algunos meses posiblemente por cambios mineralógicos en la mena que ha ingresado al proceso metalúrgico.

Es importante destacar que el sector ambiental mayormente impactado son los cuerpos de agua superficial próximos a las actividades operativas, como son las Lagunas de Yanacocha y Orcococha, las mismas que son consideradas de gran importancia como medio biótico y recurso económico para el desarrollo de la región.

5.1 IMPACTOS AMBIENTALES POR EL CUERPO MINERO - METALURGICO

Podemos evaluar que los diferentes procesos de las actividades minero - metalúrgicas, están actuando en el medio ambiente; algunos, como las aguas residuales del proceso metalurgico, presentan altas concentraciones de Cianuro; de igual forma, las aguas de mina presentan altos contenidos de Manganeso en solución y tendencia a la acidificación.

La carga total de aniones y cationes es muy variable en el emplazamiento, hecho que ha mostrado el monitoreo realizado, presentando las más altas concentraciones en kg/día en los sectores M-4, P-1, P-3 y B-2.

Las actividades extractivas en las labores subterráneas en actual explotación, al aperturarse generan el paso de agua por infiltraciones que arrastran los metales en solución que puedan transportar, para salir al medio ambiente con características normales, a excepción del Manganeso. En el area se tienen labores abandonadas que necesariamente estarán controladas en el

programa de manejo ambiental, con el fin de adecuarse a las condiciones de equilibrio ambiental.

En la Planta Concentradora los impactos ambientales ocurren por fugas o reboses de agua residual en las instalaciones del proceso mismo, en la acumulación de concentrados y en el manipuleo del mineral al ser cargado para su transporte.

También como fuente de impactos ambientales se podrían considerar la disposición de los materiales estériles en los botaderos en las labores antiguas y de las actuales, especialmente en los periodos de lluvias cuando son afectados lixiviando los minerales que componen dichos materiales, el transporte de las aguas de lixiviación alcanza caudales de 36 litros/seg, como ocurre en la labor de Pampamachay, afectando principalmente los suelos y las aguas superficiales de la Laguna Orcococha.

5.2 IMPACTOS AMBIENTALES

A) POR ACTIVIDADES EN LOS CAMPAMENTOS

Las actividades en el campamento instalado para las operaciones de San Genaro, también están afectando ambientalmente por la acción de las aguas servidas que se eliminan directamente al medio ambiente, fluyendo hacia la Laguna Yanacocha.

El medio fundamentalmente afectado es el ambiente físico: los suelos y aguas de la Laguna Yanacocha.

B) POR RESIDUOS INDUSTRIALES

Por las actividades productivas en los talleres de mantenimiento se tienen residuos industriales como los aceites, que son descartados para uso de los equipos de la empresa, estos al igual que los materiales retirados

del uso (chatarra), también están expuestos al medio ambiente, impactando los suelos y vegetación natural del área.

C) POSITIVO

Dentro de los impactos ambientales positivos tenemos la influencia directa en la generación de empleo en el área, con la implicancia de mejorar el nivel de vida del poblador de la zona.

A su vez, se han generado los servicios de salud, energía, educación y mejoramiento de las vías, en apoyo a los familiares directos de los trabajadores de la empresa.

VI. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL

El plan de mitigación ambiental para la unidad minera San Genaro se establecerá siguiendo los estándares de emisión del Ministerio de Energía y Minas, controlando las diversas fuentes de contaminación de las actividades mineras y de campamentos.

PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL

AGENTE CONTAMINANTE	IMPACTO AMBIENTAL	MITIGACION AMBIENTAL
Agua residual de relavera	Aguas de la Laguna Yanacocha	Neutralización con cal
Efluente de planta concentradora	Suelos y aguas de la Laguna Yanacocha	Conductos de drenaje hacia cancha de relaves
Residuos solidos de mina (desmonte)	Suelos, vegetación y paisaje	Construcción de sistema de drenaje, construcción de muros de contención, revegetación
Aguas servidas	Aguas de Laguna Yanacocha	Cámara de retención de sólidos y tanque de tratamiento tipo IMHOFF
Aguas de mina	Aguas de Laguna Orcococha	Neutralización con aditivos químicos
Residuos industriales	Suelos, vegetación y paisaje	Almacenamiento y reciclaje, enterramiento
Residuos domésticos	Suelos	Construcción de relleno sanitario

6.1 ESTANDARES AMBIENTALES

La reglamentación ambiental del sector Energía y Minas que se encuentra en su segundo año de aplicación, se inició sin los correspondientes estándares oficiales, por lo que provisionalmente se estuvo trabajando la

evaluación ambiental preliminar (E.V.A.P.), con estándares de la Ley General de Aguas.

Con fecha 19 de Enero de 1996 se ha promulgado la R.M. Nº 011-96-EM/VMM referente a los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos minero - metalúrgicos en el país, diferenciándose los límites para unidades mineras nuevas y unidades mineras en operación y aquellas que reinician operaciones, para el caso de la unidad minera San Genaro, los valores máximos de emisión a la cual estará sujeta serán los siguientes:

VALORES DE EMISION

PARAMETRO	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO	VALOR PROMEDIO ANUAL
pH	$5.5 < \text{pH} < 10.5$	$5.5 < \text{pH} < 10.5$
Sólidos Suspendidos (mg/l)	100	50
Plomo (mg/l)	1	0.5
Cobre (mg/l)	2	1
Zinc (mg/l)	6	3
Fierro (mg/l)	5	2
Arsénico (mg/l)	1	0.5
Cianuro Total (mg/l)	2	1

Los estándares fijados por el sector de Energía y Minas permitirán que se logre un cambio positivo en la calidad ambiental de las operaciones mineras de San Genaro, con las acciones de mitigación ambientales a proyectarse en el área.

6.2 CONTROL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE MINA

Los residuos sólidos de mina o comúnmente denominados desmonte son acumulaciones de materiales estériles o de minerales de baja ley que no son

recibidas en las instalaciones del proceso metalúrgico, por consideraciones económicas.

Al igual que en la mayoría de las minas del país, la unidad minera San Genaro también genera estos materiales en cantidades aproximadas a 500 tm/mes, los mismos que son distribuidos en un 20% como relleno de las labores mineras explotadas y la diferencia es arrojada al actual botadero, existe un botadero principal en actual actividad y dos botaderos antiguos paralizados en abandono, de características generales relacionadas a rocas andesíticas, estos materiales por el proceso de leixiviación natural debido a las precipitaciones periódicas que conllevan el transporte de metales en solución en niveles contaminantes ocasionando deterioro de los suelos, flora y aguas superficiales.

Lógicamente los mayores depósitos de desmonte están en función de las áreas de mayor capacidad de extracción; es muy común en la minería peruana el desconocimiento de la producción de estériles, pero con la actual tendencia hacia la explotación de minerales con leyes cada vez menores, es necesario conocer que el volumen de materia estéril seguirá una tendencia creciente, esto es válido, no solamente para yacimientos nuevos, sino también en los actualmente explotados, pues probablemente se irán poniendo en producción zonas ahora consideradas marginales.

A) CRITERIOS DE SELECCION Y EMPLAZAMIENTO

Los materiales deberán ubicarse preferentemente sobre terreno plano o con suave pendiente, de tal forma que pueda construir un cimiento firme, estable y poco deformable.

La localización del depósito de desmonte o botadero deberá tener en cuenta:

- La distancia al centro de extracción.
- La topografía del área.
- Los factores geológicos.
- Las características hidrológicas de la cuenca.

Debe evitarse que dentro de la zona de influencia del botadero se encuentren viviendas, núcleos urbanos o instalaciones como vías de comunicación o redes de servicios; ésta podría ser afectada por caída de bloques, deslizamientos, etc., dicha zona será mayor cuanto más fino sea el material y mayor la pendiente del terreno original. Independientemente de razones económicas, deberá evitarse ubicar los botaderos sobre zonas de eventual explotación subterránea, susceptibles de experimentar subsidencia.

Los materiales deberán conocerse en sus características físicas y químicas, con la finalidad de reconocer posibles efectos ambientales, tales como contenidos elevados de Arsénico, Plomo, Cadmio, etc., que podrían lixivarse afectando el medio ambiente.

B) CONDICIONES DE ESTABILIDAD DE LOS BOTADEROS

La naturaleza generalmente gruesa e incoherente del desmonte plantea numerosos problemas en la estabilidad de los botaderos.

Las causas principales de inestabilidad, aparte de los deslizamientos superficiales, suelen ser:

- Sobrecarga anormal del borde del botadero.
- Creación de taludes más escarpados.
- Eliminación del soporte natural al pie del botadero.
- Creación de presiones intersticiales por ascenso del nivel freático.

Estos problemas de inestabilidad se ha motivado en los botaderos de Pampamachay y Soliman que en la actualidad están abandonadas siendo afectados mayormente en los períodos de precipitación fluvial. Lo más aconsejable para controlar el área de influencia del botadero principal y botaderos abandonados, es que estos deben estar limitados por construcciones de muros o terraplenes de contención.

6.3 CONTROL HIDRICO MEDIANTE SISTEMA DE DRENAJES

En el comportamiento de los botaderos es de importancia fundamental los efectos del agua; es necesario contar con la información pluviométrica de la cuenca al detalle.

En principio, los botaderos no son estructuras previstas para retener agua o lodos, por lo que deben evitarse embalses de líquidos y el establecimiento de mantos freáticos en su interior.

En la ejecución de zanjas, deben procurarse no alterar las condiciones de equilibrio de la ladera, su profundidad no debe ser superior a 1.20 m cuando sea necesario por razones de estabilidad o contaminación, estas zanjas se ejecutarán como cunetas revestidas (ver Fig. N9 03).

La zanja o cuneta interceptora perimetral deberá prolongarse hasta el pie de la escombrera, de donde arrancara el dren colector final de desagüe.

En caso de botaderos sobre terreno llano e impermeable. La base de apoyo debe conformarse con una pendiente mínima del 4% hacia al exterior de forma que las lluvias infiltradas no queden formando acumulaciones en el núcleo de los botaderos.

A) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

El método de formación de los botaderos tiene mucha importancia sobre la homogeneidad y estabilidad de los mismos; debe considerarse el sistema de vertido o descarga de los materiales, en general, el desmonte deberá depositarse a una distancia no inferior a 3 m del borde de la plataforma, empujándolos posteriormente con un tractor; a veces puede ser necesario incluso compactarlos para mejorar la estabilidad del talud (ver fig. Nº 04).

B) CONTROL EN EL DRENAJE DE MINA

El agua en la minería proviene fundamentalmente de las infiltraciones de acuíferos interceptados y de la escorrentía superficial, su presencia en las labores mineras crea numerosos problemas ambientales; calidad del agua y contaminación de suelos, por lo que es necesario su control oportuno en bienestar del medio ambiente en que se ubique.

De acuerdo a una clasificación más detallada de las aguas mineras, según White (1936), los fluidos que se están generando en la fecha del presente estudio, están en una tendencia a moderadamente acidas (pH 5.0 a 7.0) con los promedios de 6.2 obtenidos en el Programa de Monitoreo anteriormente realizado a este trabajo.

En la unidad minera San Genaro se tienen aguas de mina que serán controladas mediante procesos físico - químicos (ver Cuadro Nº 5).

B-1 LABORES PAMPAMACHAY

Para estas labores cuyo drenaje van a dar a la Laguna Orcococha, se sugiere realizar el control de las cargas contaminantes en metales solubles como Pb y Arsénico principalmente, además de la carga de sólidos

suspendidos que exceden a los límites permisibles.

Las acciones de mitigación estarán orientadas fundamentalmente al proceso de neutralización química, con el fin de drenar el agua final en condiciones normales hacia el cuerpo receptor, las aguas de mina se evaluarán a una poza contenedora, donde se procederá a tratar con cal, para posteriormente pasar a una poza de aereación, luego sedimentar la parte sólida, formando un material de lodo, finalmente el drenaje será evacuado al medio receptor, o sea a la Laguna Orcococha (ver Fig. N° 05).

B-2 LABORES SOLIMAN

Las aguas de las labores de Soliman, al igual que las que provienen de Pampamachay; desembocan a la laguna Orcococha y su caudal de salida tiene un promedio anual de 5 lit/seg que en su recorrido se incrementan en casi 300%.

Con respecto al pH, se refleja una tendencia bien marcada hacia la acidificación y la presencia de alto contenido de Manganeseo en solución, las actividades de control serán similares a las proyectadas en Pampamachay con la diferencia principal en sus dimensiones que en este caso deberán ser menores por su relación al flujo o caudal a tratarse.

PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL EN EL DRENAJE MINA

ACTIVIDAD DE CONTROL	DESCRIPCION	COSTO \$
Labores Pampamachay	* Construcción de canaletas	3,000
Decantación y pozas neutralizadoras	* Construcción de pozas (2) 4 x 3 x 1.50 mts	8,000
	* Aditivos de cal	2,5000
Labores Soliman	* Construcción de canaletas	3,000
Decantación y pozas neutralizadoras	* Construcción de pozas (2) 2 x 2 x 1.5 mts	5,000
	* Aditivos de cal	2,500

6.4 MITIGACION POR ACTIVIDADES DEL PROCESO METALURGICO

La industria minera contamina las aguas por los diferentes efluentes que evacuan las plantas concentradoras de minerales en gran parte del país, donde los relaves son descargadas sin previa retención de sólidos o bien disponen de depósitos de relaves para la decantación de sólidos, los cuales son retenidos pero que irremediablemente el efluente presenta alto contenido de iones metálicos y de algunos reactivos químicos que superan a los límites permisibles afectando la calidad de vida del medio ambiente.

El proceso de la planta metalúrgica de San Genaro tiene la particularidad de abastecerse de agua de la Laguna Yanacocha, cuyo efluente circula hacia la cancha de relaves. Los problemas ambientales en el proceso comienza desde la misma instalación de la planta, con figuras especialmente en el área de acumulación de concentrados obtenidos, donde estas aguas residuales no ingresan a la relavera quedando distribuidas en los niveles inferiores a la planta con valores de caudal en

promedio anual bastante mínimas que se aproximan a 1.1 lts/seg, pero con altos valores de pH, Cianuro y Plomo.

A) CONTROL DEL DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA

Ante las elevadas concentraciones de soluciones contaminantes en la composición de estas aguas producto de fugas en las operaciones de todo proceso metalúrgico, se ha determinado establecer su control lo que a su vez permitirá preveer los efectos ambientales que estarían produciéndose en su entorno.

La acción casi inmediata será la de sistematizar el sistema de drenaje de la planta de tal forma que el efluente sea evacuado hacia la cancha de relaves, donde por degradación natural el agua final deberá salir clarificada en el reboso de la relavera en optimas condiciones de calidad.

PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL EN EL PROCESO METALURGICO

Actividad de Control	Descripción	Costo \$
Control de drenaje del agua residual de planta	Acumulación y disposición de drenaje hacia Cancha de relaves	8,000
Diseño y Construcción de nueva relavera	Impermeabilización del terreno	25,000
	Construcción de presa	40,000
	Proyecto de relleno hidráulico	25,000
Restauración de la relavera actual	Estabilización de terrenos	10,000
	Protección y Procesos erosivos	10,000
	Reforestación	15,000
Control del agua residual de relavera	Por neutralización con cal en poza 2 x 2 x 1.50 m	10,000

B) DISEÑO Y CONSTRUCCION DE NUEVA RELAVERA

Para mejorar y disminuir las condiciones de riesgo ambiental en el area se plantearia diseñar y construir una nueva relavera con las nuevas condiciones tecnológicas de almacenamiento que son aplicables a países de legislaciones ambientales mas estrictas.

Para la ubicación de una nueva relavera además de considerar su proximidad a la planta de tratamiento, se tendrá en cuenta impermeabilizar el terreno ubicado por el depósito a fin de evitar la infiltración de la carga contaminante, para ello se recubrirán los terrenos con materiales sintéticos comprobados para estos casos.

6.5 MITIGACION POR RESIDUOS INDUSTRIALES

Las actividades mineras durante su gestión generan residuos industriales relacionados a los talleres de mantenimiento y almacén general que podrían resultar peligrosas sino son controlados oportunamente.

Estos residuos al cual hacemos referencia son: los aceites, repuestos dados fuera de uso y en general todo material de características metálicas denominada "chatarra" o basura industrial, para el control de estos materiales es fundamental el almacenaje adecuado en lugares estratégicos, el control de aceites se empezará mediante su almacenaje adecuado en depósitos tipo cilindro que podrían reciclarlos en el mejor de los casos, el control de la basura industrial lo más adecuado sería el enterramiento de un relleno sanitario.

PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL EN RESIDUOS INDUSTRIALES

Actividad de Control	Descripción	Costo \$
Control de residuos aceitosos	Almacenamiento y reciclaje	8,000
Control de residuos metálicos (chatarra)	Enterración en relleno sanitario	10,000

6.6 NORMALIZACION DEL SERVICIO DE DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS Y DESECHOS SOLIDOS

A) RECOLECCION

Esta deberá ser reemplazado por un sistema reglamentario de alcantarillado enterrado, con un diámetro mínimo de 8", con una tubería de concreto simple normalizado y buzones de inspección situados a la distancia debida, en los cambios de dirección, pendientes de calles.

B) TRATAMIENTO

Los dispositivos que actualmente están oficiando de tanques sépticos, no cuentan con el dimensionamiento ni requerimientos técnicos exigidos para estas unidades, como son tiempo de retención, el volumen máximo permitido por unidad, volumen reservado para lodos y remoción de los mismos, deberán ser reemplazados por igual número y ubicación de tanques imhoff, en los que se provea un tiempo de retención mínimo de 2 horas, considerando la temperatura reinante y el volumen de almacenamiento de lodos que le es inherente, con un sistema de disposición por bombeo a un area alledaña, donde serán enterrados sanitariamente cada seis meses.

C) VERTIMIENTO

Luego del tratamiento señalado, a los efluentes serán lanzados a la laguna Yanacocha clasificada ya como de tipo IV, sin inconvenientes.

D) SERVICIO DE DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS

Con relación a este aspecto, puede calificarse la recolección como conveniente y bien realizada, pero la fase de disposición deberá ser mejorado enterrando la basura sólo con delgada capa de materiales livianos, para evitar que sean arrastrados por el viento, y por la proliferación de moscas (ver Fig. 07).

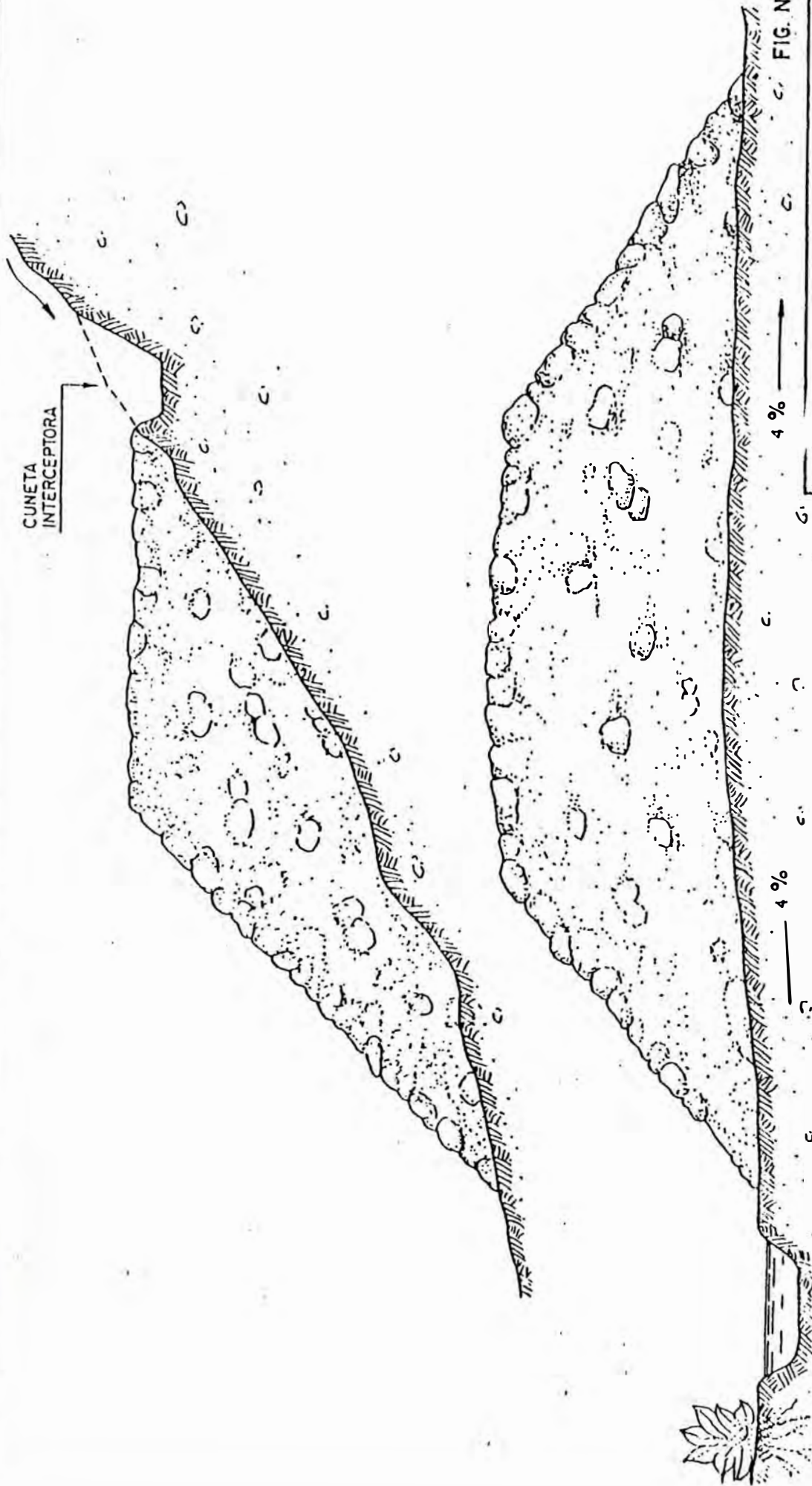


FIG. N° 03

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
 MINERA Y METALURGICA

**SISTEMA DE DRENAJES
 EN BOTADEROS**

FECHA: ENERO-96

DIB: P. ROBLES

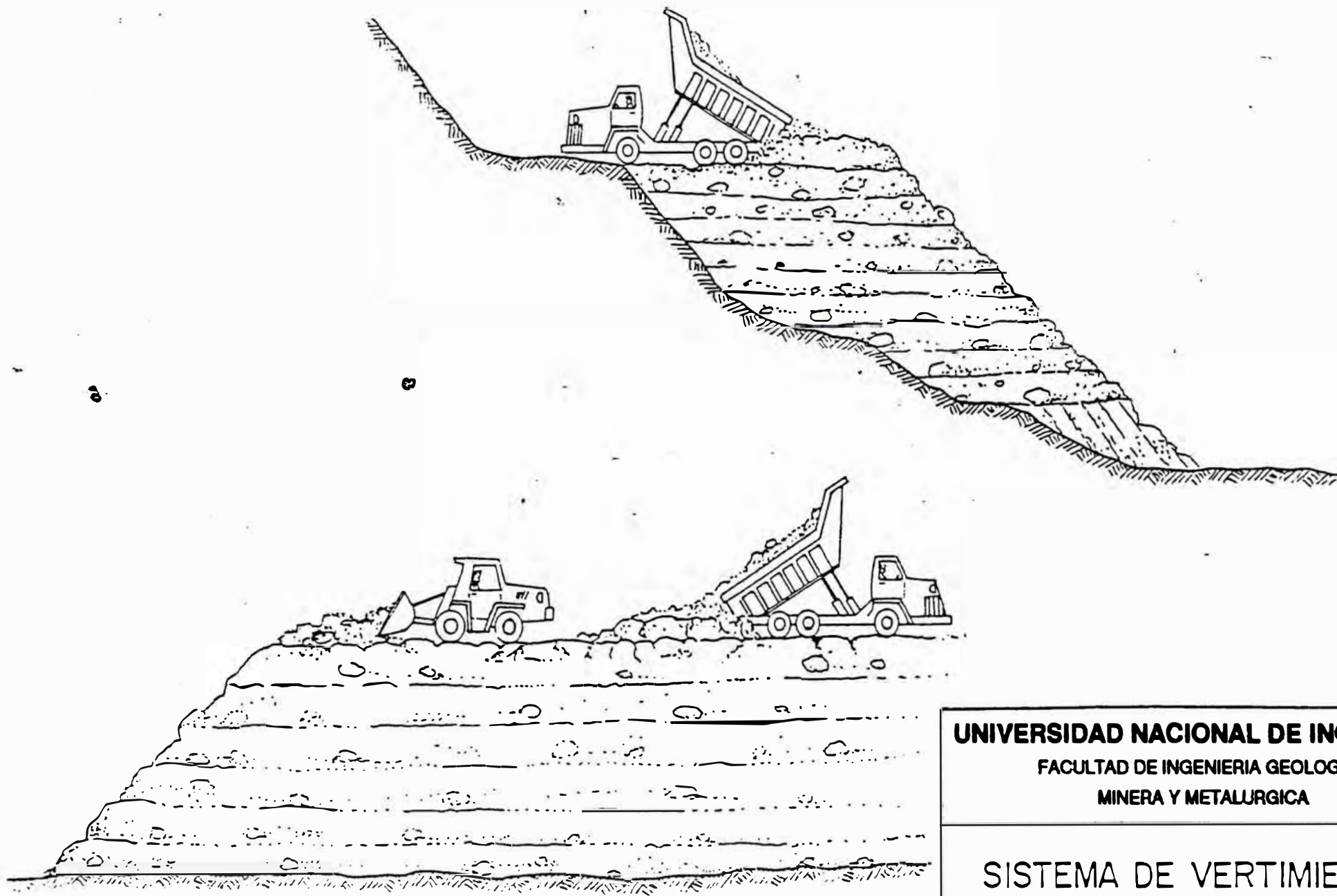


FIG. N° 04

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA

SISTEMA DE VERTIMIENTOS
DEL DESMONTE

FECHA : ENERO-96

DIB: P. ROBLES

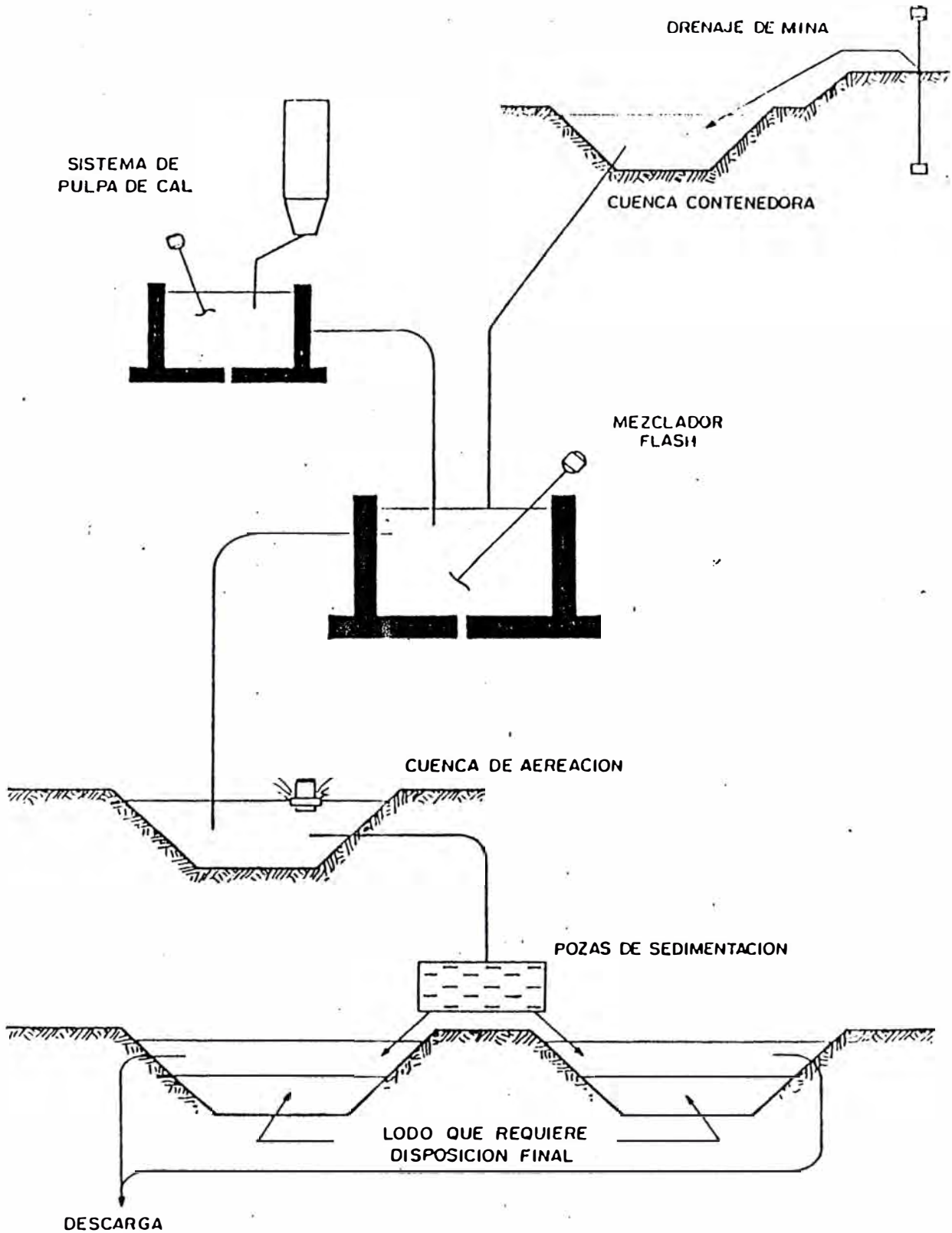
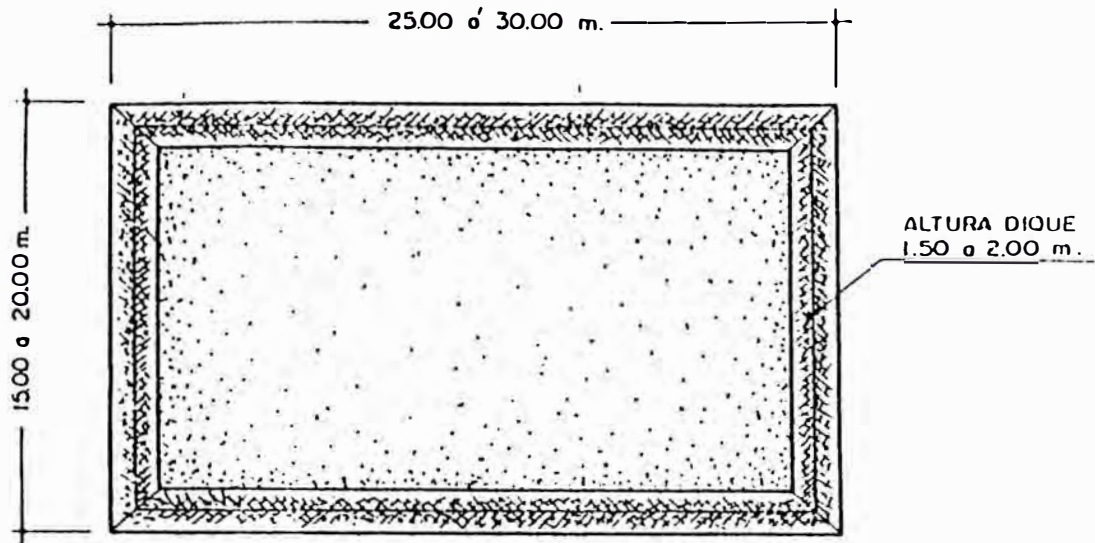


FIG. N° 05

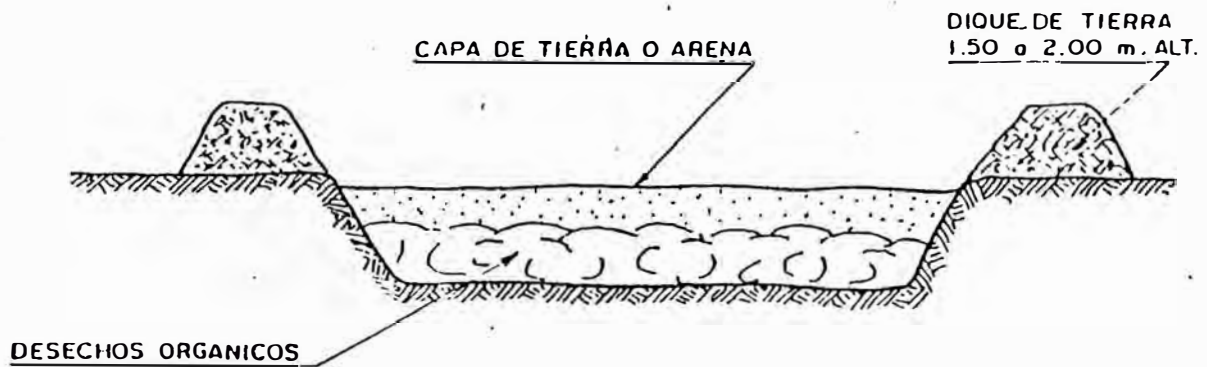
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA

PROCESO DE NEUTRALIZACION CON CAL
 PARA DRENAJE DE MINA
 LABORES SOLIMAN Y PAMPAMACHAY

FECHA: ENERO-96 DIB: P. ROBLES



PLANTA



SECCION HORIZONTAL

FIG. Nº 07

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA

POZA DE
DESECHOS ORGANICOS

FECHA: ENERO-96

DIB: P. ROBLES

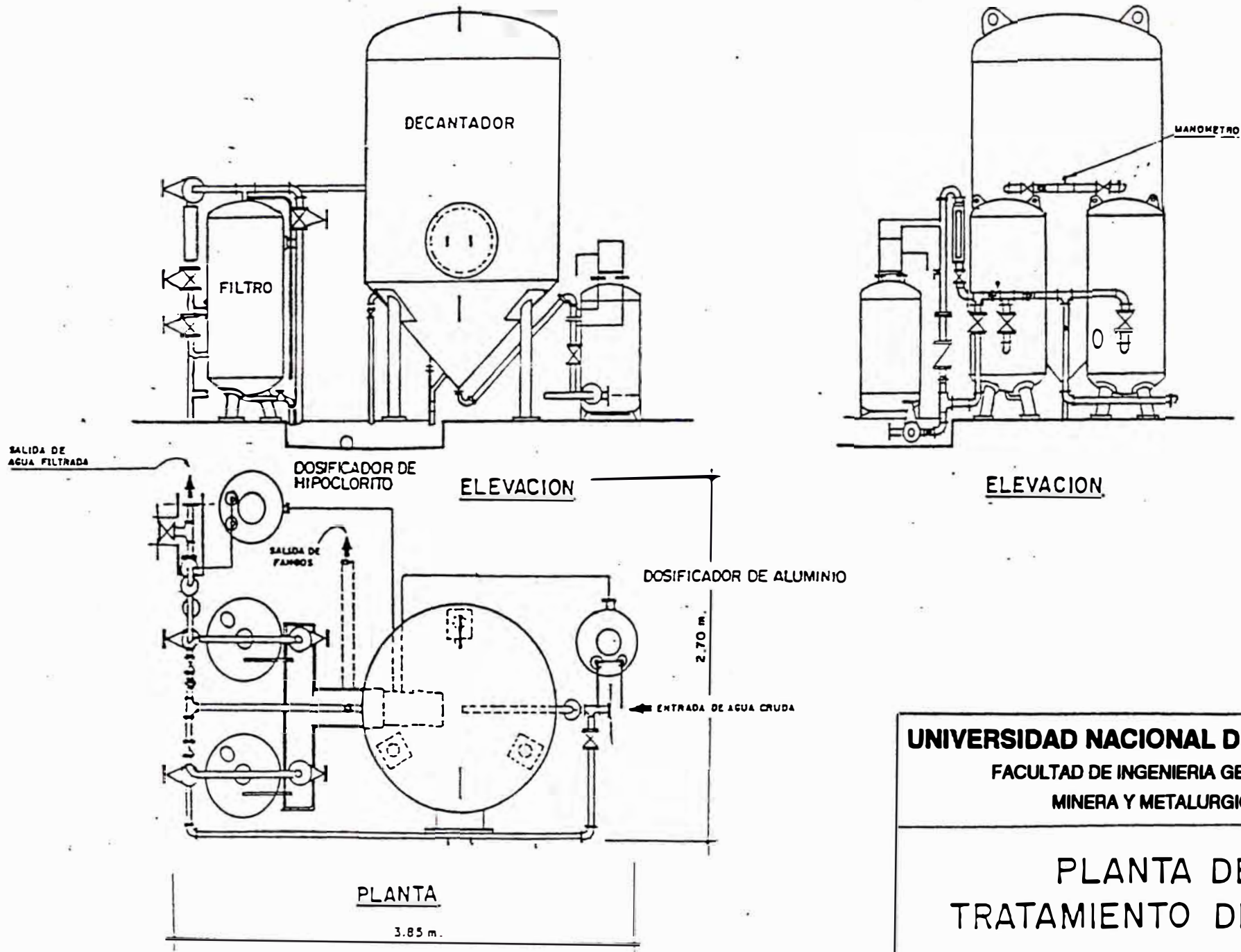


FIG. N° 08

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
 MINERA Y METALURGICA

PLANTA DE
 TRATAMIENTO DE AGUA

FECHA: ENERO-96

DIB: P. ROBLES

VII. COSTO DE OBRAS A EJECUTAR

El Pama de la unidad minera San Genaro será ejecutado en un período de 5 años, considerándose las primeras acciones a iniciarse en el presente año para concluir el año 2,000, teniéndose los mayores desembolsos en el diseño y construcción de la nueva cancha de relaves, así como la restauración de la cancha de relaves.

En cuanto a las inversiones para todo el programa, asciende a la suma de \$ 353,000, considerándose fundamentalmente inversiones anuales no menores al 1% del valor de las ventas anuales.

Al inicio del Pama, se invertirá aproximadamente el 18% del monto total de calculado, el cual se incrementará hasta aproximar las inversiones al 25% en el período intermedio del programa de mitigación ambiental.

La estructura de costos de inversiones y su período está programado en el cuadro que se acompaña a continuación.

**COSTOS DE INVERSION EN EL PROGRAMA DE ADECUACION
Y MANEJO AMBIENTAL DE SAN GENARO (US \$)**

OBRAS DE REMEDIACION AMBIENTAL	PERIODO (AÑOS)					
	1996	1997	1998	1999	2000	TOTAL
CONTROL DEL DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DE LA PLANTA CONCENTRADO	8,000					8,000
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE NUEVA CANCHA DE RELAVES	10,000	30,000	30,000	20,000		90,000
RESTAURACION DE RELAVERA ACTUAL		8,000	12,000	10,000	5,000	35,000
CONTROL DE AGUA RESIDUAL DE RELAVERA	6,000	4,000				10,000
CONTROL DE DRENAJE DE MINA, LABORES PAMPAMACHAY	8,000	6,000				14,000
CONTROL DE DRENAJE DE MINA, LABORES SOLIMAN	5,000	5,000				10,000
ESTABILIZACION DE BOTADEROS	3,000	8,000	4,000	3,000		18,000
CONTROL DE DRENAJE EN BOTADEROS, ANTIGUOS Y RECIENTES	3,000	3,000				6,000
CONTROL DE RESIDUOS ACEITOSOS	2,000	2,000	2,000	2,000		8,000
CONTROL DE RESIDUOS METALICOS (CHATARRA)			5,000		5,000	10,000
CONTROL DE AGUAS SERVIDAS	3,000	10,000	5,000	6,000	8,000	32,000
POTABILIZACION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	5,000	10,000	13,000			28,000
CONSTRUCCION DE RELLENO SANITARIO	2,000	6,000	3,000	3,000		14,000
PROGRAMA DE MONITOREO	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	30,000
PROGRAMA DE CAPACITACION AMBIENTAL	4,000	5,000	3,000	3,000	3,000	18,000
PLAN DE CONTINGENCIAS	3,000	3,000	8,000	4,000	4,000	22,000
SUB-TOTAL	68,000	106,000	91,000	57,000	31,000	353,000

VIII. PLAN DE MONITOREO

Se realizaron esfuerzos por cumplir periódicamente con las recomendaciones emanadas de la Dirección General de Asuntos Ambientales del MEM, instalándose los puntos de control a monitorear en número 16, relacionados a las posibles fuentes de contaminación de la actividad minera, variando su número de controles en función del proceso climático ocurrente en el área. Es así que las mediciones de los botaderos y zonas de vertientes relacionados al emplazamiento minero fueron periódicas, consideradas principalmente en función de las precipitaciones existentes, que normalmente se presentan entre los meses de noviembre a marzo.

La frecuencia de monitoreo ha sido variable según el área operativa, de acuerdo a las siguientes características:

- Labores mineras y botaderos: frecuencia mensual con mayor incidencia en la época de precipitación.
- Planta concentradora y canchas de relaves: frecuencia mensual.
- Campamentos: frecuencia trimestral.
- Vertientes naturales: relacionado al periodo de precipitaciones.

Los parámetros de control han estado en función de las características generales del sector monitoreado; es así que como ejemplo tenemos la importancia de haberse determinado el control del Cianuro en la fase del proceso metalúrgico, con resultados bastante críticos por los altos contenidos, lo que ha motivado a mejorar su control disminuyendo su consumo entre los meses de julio a agosto, con resultados favorables en su contenido como efluente del proceso metalúrgico,

disminuyendo a valores muy próximos a los límites permisibles de la clase III de la Ley General de Aguas.

En general, el monitoreo realizado se ha basado en los lineamientos de la guía o protocolo de monitoreo de los efluentes líquidos por la Dirección de Asuntos Ambientales.

ESTACIONES DE MONITOREO

Código	Descripción
M-1	Agua de bocamina, labor soliman
M-2	Aguas de labor soliman antes de confluencia con aguas de mina caudalosa
M-3	Agua de bocamina Pampamachay
M-4	Aguas de Labor Pampamachay que ingresa a la Laguna Orcococha
F-1	Aguas de circulación en Planta Concentradora
F-2	Aguas residuales de Planta Concentradora
F-3	Aguas de decantación de cancha de relaves
C-1	Aguas de la Laguna Morococha
C-2	Aguas del Reservorio N° 2
C-3	Aguas servidas del campamento
V-1	Agua de vertientes, Cerro San Julián
V-2	Agua de vertientes, Cerro Valeria
B-1	Agua lixiviada de botadero principal
B-2	Agua de lixiviación de botadero Pampamachay
B-3	Agua lixiviada de botadero Soliman

PARAMETROS DE CONTROL EN EL MONITOREO

AREA	PARAMETROS
MINA	As, Sb, Pb, Fe, Zn, Mn, Mg, Ag, Cu, Hg, pH, conductividad, turbidez, caudal, nitratos.
Planta de Tratamiento	Pb, Fe, Mn, Mg, Az, Zn, Cu, Hg, Cianuro, pH, turbidez, conductividad sulfatos.
Campamentos	Nitratos, sulfatos, conductividad, turbidez, coliformes totales, coliformes fecales
Botaderos	As, Sb, Pb, Fe, Mn, Mg, Zn, Ag, Sulfatos
Vertientes Naturales	Pb, Fe, Mn, Mg, Ag, Zn, Sulfatos, conductividad
Agua filtrada en cuerpo receptor (Laguna Yanacocha)	As, Sb, Pb, Fe, Mn, Ag, Zn, Mg, Hg, Cianuro, Nitratos, pH, conductividad, turbidez.

FIGURA N° 10
CAUDAL PROMEDIO DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO EN SAN GENARO

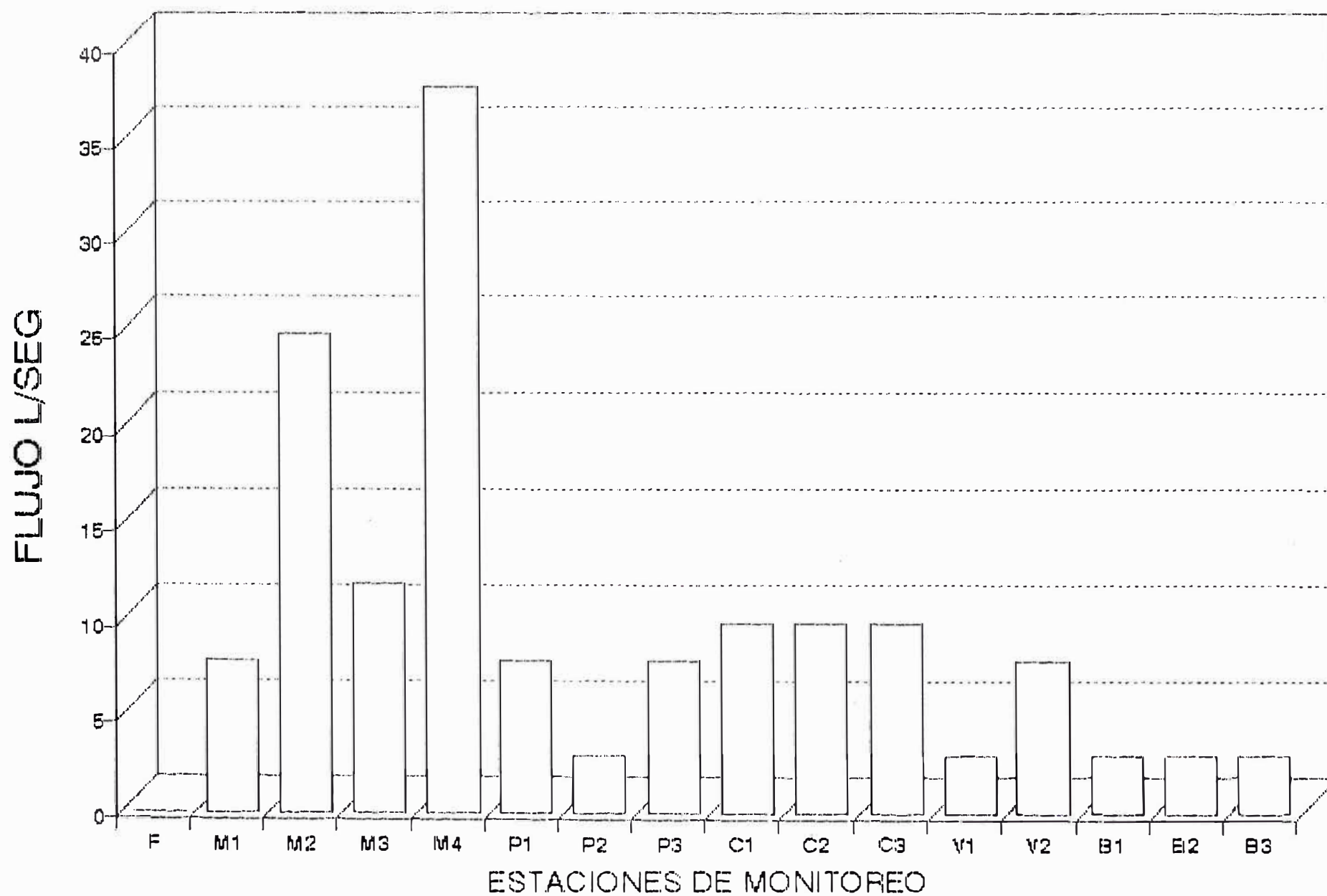


FIGURA N° 11

VARIACIONES DE PH EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO EN SAN GENARO

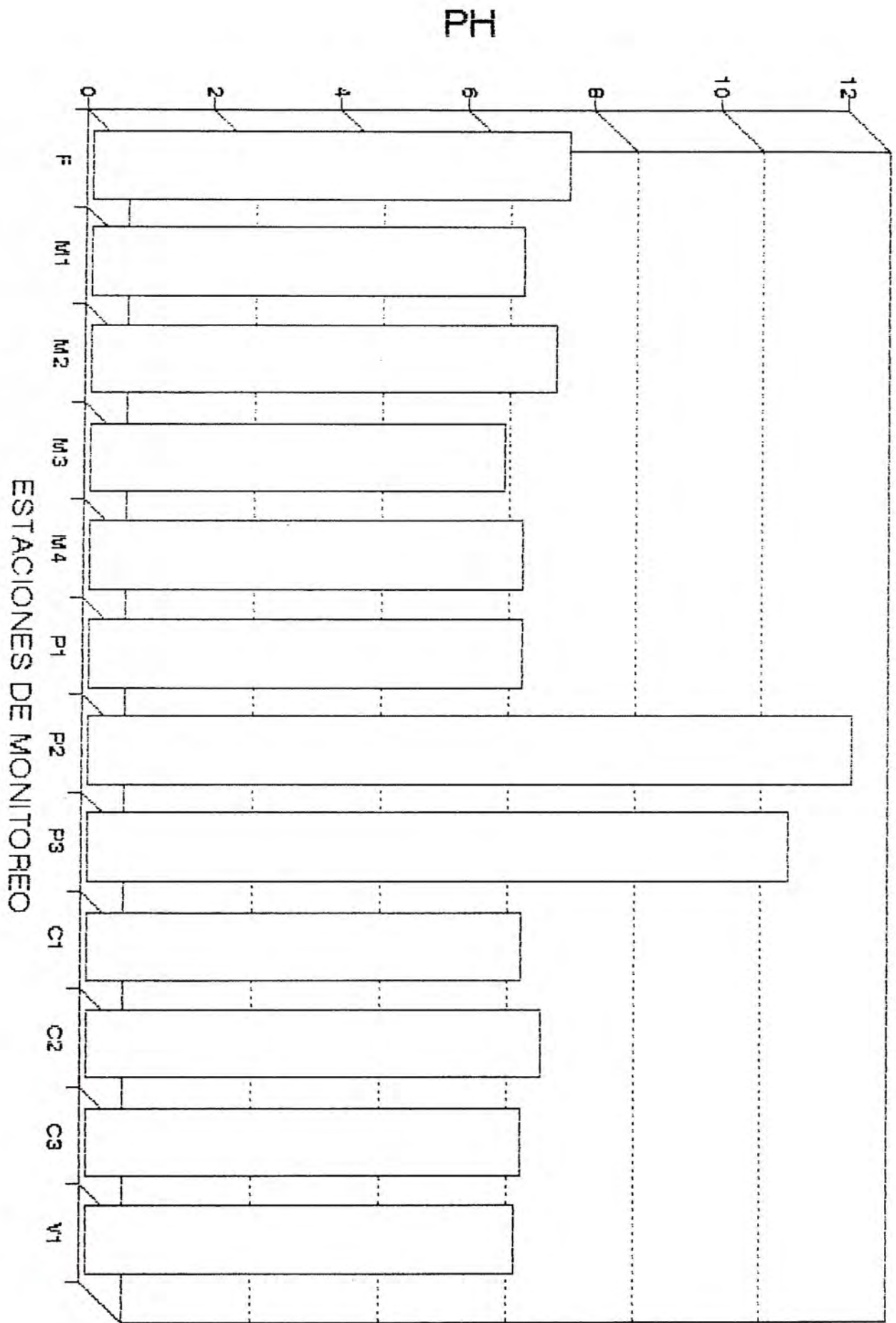


FIGURA N° 12
PRESENCIA DE CIANURO EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO

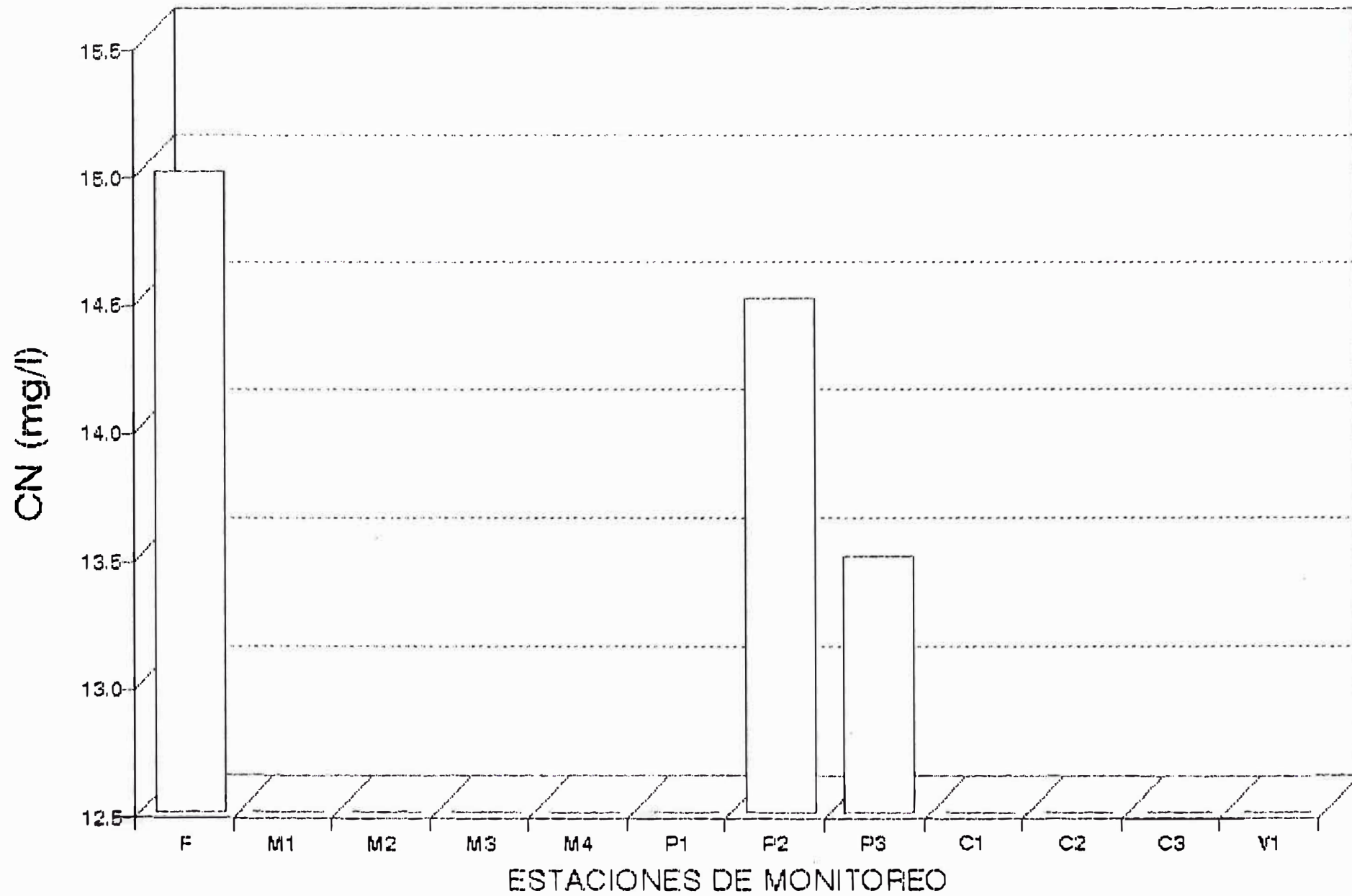
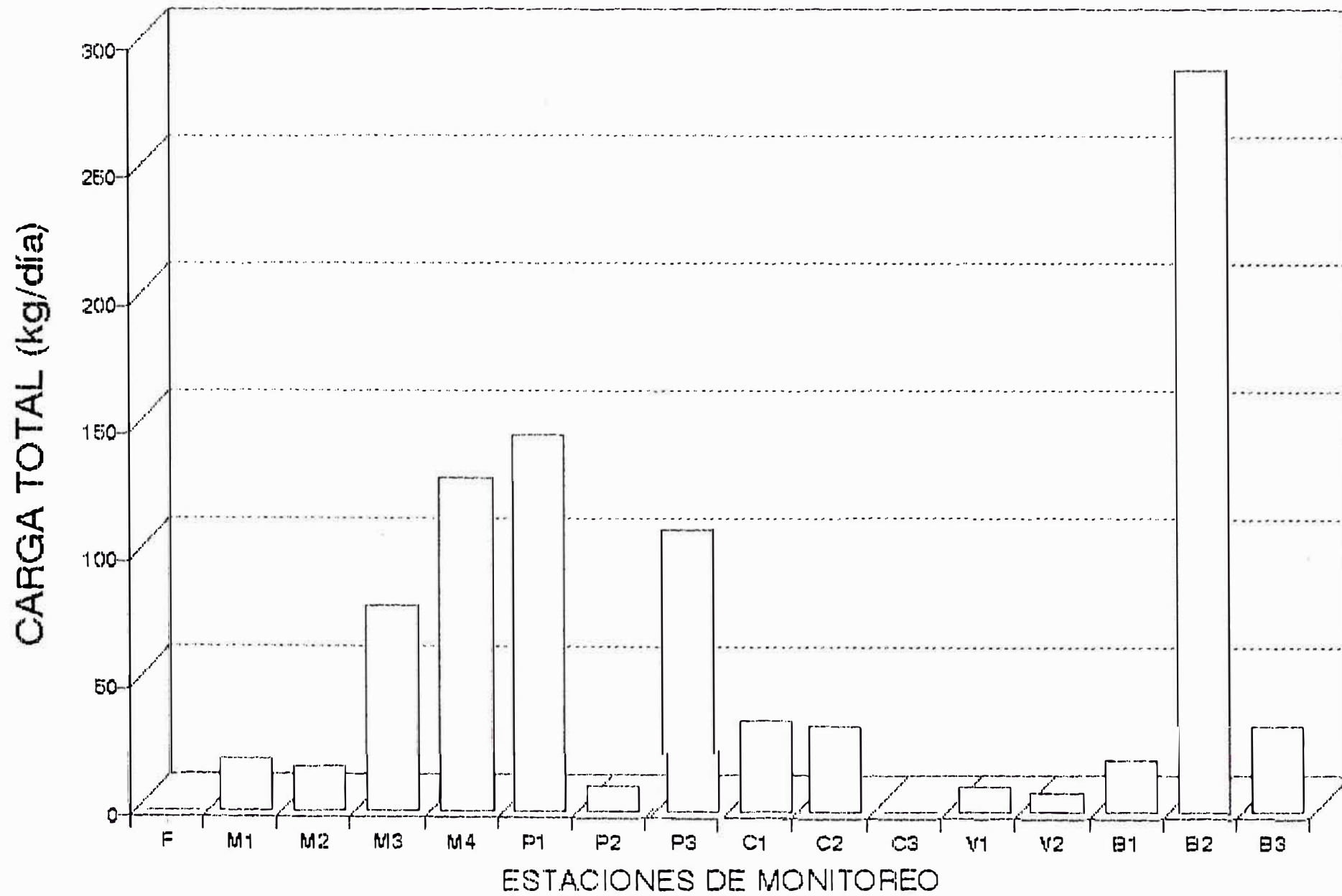


FIGURA N° 13
CARGA TOTAL DEL EMPLAZAMIENTO MINERO SAN GENARO



8.2 MONITOREO PROYECTADO

El Programa de Adecuación y Manejo Ambiental de la Unidad Minera San Genaro incluirá un Programa de Monitoreo diseñado para controlar la efectividad de los procedimientos de mitigación y control e afluentes a implementarse en este estudio.

Este programa estará orientado a reforzar el conocimiento de las posibles sustancias contaminantes que estarían ingresando a los principales cuerpos receptores de influencia directa a las operaciones mineras: Lagunas Yanacocha y Orcococha, con el fin de conservar la calidad de vida del ecosistema y la conservación del recurso hídrico de la región.

En este programa habrán algunas modificaciones concordantes a los resultados de la EVAP, específicamente a los puntos de control, parámetros y frecuencia (ver Cuadro Nº 15).

- PUNTOS DE CONTROL

Estos sufrirán modificaciones, poniendo énfasis en el mayor control de los cuerpos receptores: Laguna Yanacocha y Orcococha, se ha reducido en número de 2, estableciéndose para el PAMA un total de 14 estaciones de control.

Se han dejado de lado puntos como: Aguas de laguna Morococha, aguas de recirculación en planta concentradora, etc., que en especial no presentan signos de valores contaminantes; otros puntos se han dejado porque las acciones de mitigación actuarán directamente en su control.

- PARAMETROS

Los parámetros a controlarse estarán dirigidos a las sustancias de alta incidencia contaminante como:

cianuro, arsénico, plomo y cadmio, además del ph y sólidos suspendidos.

- **FRECUENCIA**

Para efectos de determinar la frecuencia de muestreo éstos se fundamentarán de acuerdo al volumen de descarga total de afluentes al cuerpo receptor. Los puntos de control en labores mineras abandonadas son las de mayor flujo con respecto a los afluentes metalúrgicos; o sea, a los de Planta y Relavera.

A continuación se presenta un cuadro del Plan de Monitoreo a desarrollarse en el FAMA. Los procedimientos de muestreo y análisis de información tendrán en cuenta lo establecido en el Protocolo de Monitoreo publicado por la Dirección General de Asuntos Ambientales del NEM.

CUADRO N° 16

PLAN DE MONITOREO PARA EL PAMA - UNIDAD MINERA SAN GENARO

ESTACIONES	PARAMETROS FISICO - QUIMICOS						PARAMETROS BACTERIOLOGICOS		FRECUENCIA	
	Cri	pH	Pb	As	Cd	SS	Col.Totales	Col.Fecales	Trimestral	Semestral
SG-1		X	X	X	X	X			X	
SG-2		X	X	X	X	X			X	
SG-3	X	X	X	X	X	X				X
SG-4		X	X	X	X	X				X
SG-5		X	X	X	X	X				X
SG-6		X	X	X	X	X				X
SG-7		X	X	X	X					X
SG-8		X	X	X	X					X
SG-9							X	X		X
SG-10							X	X		X
SG-11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SG-12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SG-13	X	X	X	X	X	X			X	
SG-14	X	X	X	X	X	X			X	

Nota: Los puntos de control SG-4, SG-6, SG-7 y SG-8 podrían tener variaciones de frecuencia, dependiendo de la precipitación en el área.

IX. PLAN DE ABANDONO

El Plan de Abandono de las actividades mineras de San Genaro está orientado fundamentalmente a realizar labores de recuperación del área que hay sido alterada.

Este plan describirá la manera en que los terrenos serán estabilizadas o restauradas durante los periodos de abandono temporal o definitivo de las operaciones del emplazamiento minero.

La restauración incluirá la remoción de edificios y otras estructuras para devolver la calidad ambiental del entorno. En la medida de lo posible, las áreas alteradas, tales como pendientes laterales de las carreteras auxiliares, diques, préstamo de suelos, etc. serán estabilizadas y restauradas durante los primeros años de vida de las operaciones. El Plan de Restauración no incluye la restauración de la carretera de acceso del sitio del proyecto. Se asume que este elemento constructivo permanecerá para uso local de la comunidad.

9.1 RESTAURACION DE LOS BOTADEROS

El objetivo de restaurar los botaderos será el de desarrollar una superficie de restauración geotécnicamente estable sobre la que pueda establecer vegetación.

Antes del renivelado se realizará un análisis de los taludes a fin de que estos materiales garanticen un repoblamiento vegetal del área.

Se utilizará una capa mínima de 15 cm. de tierra vegetal, que será mezclada en la superficie del desmonte para crear una superficie de restauración estable apropiada para la siembra.

El repoblamiento vegetal se realizará básicamente

con especies naturales, a su vez tratará de integrarse con otras especies si es que las condiciones ambientales así lo permiten.

9.2 ACONDICIONAMIENTO Y RECUPERACION DE DEPOSITOS DE RELAVES

Los depósitos de relaves abandonados comenzarán a degradar las concentraciones de cianuro (ver Fig. 06), en períodos relativamente cortos, lo que a su vez permitirá reacondicionarlos con vegetación natural del área.

Los depósitos de relaves que se deseen abandonar deberán estabilizarse en lo posible manteniendo perfiles suaves, lo cual se logrará adosando a los taludes material de desmonte combinado con materiales granulares.

Para el área no consolidada se construirá cercos a fin de limitar la accesibilidad para personas y animales. En el caso del sistema de drenaje, éste será sellado en su entrada con materiales estériles y reforzado con una losa de hormigón, de lo contrario para el sistema de salida se utilizarán materiales calizos con el fin de ayudar a neutralizar las aguas.

Para la prevención de la oxidación de los minerales sulfurosos se tendrá en cuenta de recubrir al depósito con una capa de arcilla, en combinación con un trabajo de nivelación de la superficie.

Para darle un uso productivo se le instalará una cubierta de vegetación, utilizando especies de pastos naturales, a fin de dejar integrada el área a su estado natural de origen antes de las operaciones mineras.

9.3 CONTROL DE EROSION

Las actividades del Plan de Abandono también

estarán dirigidas a controlar las áreas susceptibles a la erosión, mediante la construcción de desviaciones, para controlar el flujo a las áreas alteradas; esto tendrá mucha incidencia en las áreas de Pampamachay y Soliman que reciben aportaciones elevadas de las vertientes aledañas. Con esto prevendremos los posibles impactos ambientales a mediano o largo plazo de las operaciones abandonadas.

Otra forma complementaria al control erosivo será la revegetación utilizando prácticas apropiadas para asegurar la estabilidad a largo plazo.

9.4 RETIRO DE MATERIALES Y EQUIPOS

Al concluir las operaciones en San Genaro también se tiene contemplado el destino de los materiales y equipos ingresados en el área, los que no serán utilizados y por lo tanto, podrán ser destruidos, enterrados o donados a la comunidad. Además, los que serán reutilizados en otras locaciones serán preparados para su retiro del área.

Para el caso de los campamentos, la Empresa propiciará que se entregue a la comunidad mediante negociación sin perjuicio de ambas partes. Como alternativa podría surgir la transferencia negocia a empresas mineras vecinas que todavía mantengan su permanencia en el área.

Como acciones generales a ejecutarse serán

- Retiro de la Planta Concentradora y equipos complementarios.
- Los materiales considerados chatarra serán enterrados.
- El área ocupada por los campamentos o planta concentradora será integrada con revegetación natural.

- Se realizará limpieza y descontaminación por residuos aceitosos.
- Se sellará el depósito o relleno sanitario.
- De igual forma se comunicará a las autoridades locales, regionales y centrales de la finalización de las actividades en el área.

9.5 CONTROL Y CRONOGRAMA DE ABANDONO

El abandono de las operaciones mineras en San Genaro tendrá un departamento de supervisión que garantizará el éxito de la recuperación del área, mediante el seguimiento de los posibles cambios o mejoras que se realiza durante el período que dure el abandono integral del área.

El período de abandono deberá materializarse en un período no mayor a 12 meses de la forma que se detalla a continuación.

CUADRO Nº 17
CRONOGRAMA DE ABANDONO DE LA UNIDAD
MINERA SAN GENARO

ACCIONES	PERIODO (meses)			
	3	6	9	12
1. Recuperación de depósitos de relaves - Estabilización - Control del sistema de drenaje - Prevención de oxidación - Revegetación	XXXXXXXX	XXXXXX	XXX	XXXXXXXXXX
2. Restauración de Botaderos - Estabilización - Revegetación		XXXXXXXX		XXXXXX
3. Control de la Erosión - Control de drenajes - Revegeación		XXXXXXXX		XXXXXX
4. Retiro de materiales y Equipos - Planta Concentradora - Equipos y materiales menores	XXXXXXXX		XXXXXX	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

1. El Pama de la Unidad Minera San Genaro está orientado a controlar y reducir las concentraciones de sustancias contaminantes a los estándares del sector Energía y Minas.
2. El control ambiental está orientado fundamentalmente a reducir las concentraciones del cianuro en el agua residual de la relavera y en fugas del proceso.
3. El método de tratamiento para el cianuro será mediante.....
4. Se realizarán trabajos de prevención en la generación de aguas ácidas en el drenaje de las labores mineras, mediante proceso de neutralización con cal.
5. Para las aguas servidas se realizará el control mediante disposición de conexiones y tanque de tratamiento tipo Imhof.
6. La mitigación ambiental considera también acciones sobre los residuos industriales como aceites y chatarra.
7. El período del PAMA se tiene programado implementarse en un tiempo no mayor a los cinco años.
8. El costo de inversiones del Plan de Manejo Ambiental para San Genaro asciende a la suma de US\$ 353,000.00

II RECOMENDACIONES

1. El PAMA deberá realizarse dentro del cronograma establecido y con las inversiones mínimas que estipula el Reglamento Ambiental del Sector.
2. Se recomienda establecer un departamento o profesional especializado que asuma la dirección del PAMA y que a su vez coordine los trabajos ante la comunidad y el MEM.
3. Mantener un Programa de Monitoreo o Vigilancia ante los cambios que establece el PAMA, con la finalidad de reorientar acciones ante eventuales modificaciones ambientales.
4. Asumir un programa de conciencia ambiental en toda la organización de Castrovirreyna Compañía Minera S.A.