

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
*Facultad de Ingeniería Geológica
Minera y Metalúrgica*



**PROGRAMA DE ADECUACION Y
MANEJO AMBIENTAL EN LA
EMPRESA CEMENTO SUR S.A.
UNIDAD MINERA NO METALICA
“CARACOTO”**

INFORME DE INGENIRIA

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

**PRESENTADO POR:
ERNESTO ZAMORA ESCALANTE
PROMOCION 1990**

LIMA – PERU
1998

INDICE

DEDICATORIA

I. INTRODUCCION

1.1 OBJETIVOS

II. AMBIENTE FISICO

2.1 UBICACIÓN Y ACCESO

2.2 FISIOGRAFIA, CLIMA Y VEGETACION

2.3 HIDROGRAFIA

2.4 SUELOS Y RELIEVE

III ECOLOGIA, AMBIENTE SOCIOECONOMICO, AMBIENTE DE INTERES HUMANO

IV GEOLOGIA

4.1 GEOLOGIA HISTORICA

4.2 GEOLOGIA REGIONAL

4.3 GEOLOGIA LOCAL

4.4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.5 MINERALOGIA

4.6 RESERVAS DE CALIZAS Y PUZZOLANA

V. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO Y PROCESO DE ELABORACION DE CEMENTO

VI. RESUMEN DE LA EVALUACION Y ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 MONITOREO METEOROLOGICO

6.2 MONITOREO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE

6.3 MONITOREO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA

6.4 EVALUACION DE LOS IMPACTOS

VII. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION

7.1 MEDIDAS DE MITIGACION

7.2 PLAN DE CONTINGENCIA

7.3 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE INVERSIONES

7.4 CRONOGRAMA DE ACCIONES E INVERSIONES DEL PAMA DE UN (01) AÑO JUNIO 97 – JUNIO 98

VIII ACCIONES IMPORTANTES EN LA PLANTA
INDUSTRIAL

IX PLAN DE CIERRE

X PLAN DE MONITERO

10.1 MONITOREO DURANTE LA VIDA UTIL DE
LA MINA

10.2 MONITOREO POST-CIERRE

XI CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

DEDICATORIA

Espero que el presente trabajo
sea una contribución a la
Conservación del Medio
Ambiente en una Cantera.

Al apoyo de siempre de mi
Madre

I INTRODUCCION

Cemento Sur S. A. es una empresa cementera que inició sus operaciones en 1963 y cuya unidad minera no metálica "Caracoto" corresponde sólo a la Cantera distantes 2 Km, aproximadamente de la planta industrial.

La unidad está constituida por 17 concesiones que suman 4627 Has., pero las actividades se desarrollan en un área de 60 Has.

La Materia Prima está constituida principalmente por calizas y arcillas que se explotan a tajo abierto para luego ser procesadas en la planta cementera.

Cemento Sur S.A. ha efectuado el monitoreo meteorológico y el monitoreo correspondiente para evaluar el impacto de su actividades en la calidad del agua y del aire en la zona de operaciones y su área de influencia.

El Programa de Monitoreo de la calidad del aire toma en consideración las fuentes de emisión desde el inicio de las actividades hasta el proceso de chancado (que se encuentra en la zona industrial), incluyendo 03 puntos de control; 02 en canteras y 01 en la

chancadora y 02 estaciones de monitoreo, siendo una de ellas una estación referencial y la otra está ubicada en la dirección del poblado mas cercano (Caracoto).

Con respecto al programa de monitoreo de la calidad del agua, al no contar con fuentes superficiales, utiliza para sus actividades industriales y domésticas agua subterránea.

La política de la empresa referente a la variable ambiental, es la de cumplir con la normativa establecida por el Ministerio de Energía y Minas, incorporando dentro de su planificación anual los gastos por compra de equipos, capacitación, asesoría y auditorías que se requieren ejecutar.

A la fecha, entre otras inversiones en el Ambito Ambiental, se ha comprado un muestreador TSP de alto volumen de flujo crítico para el control de partículas, así como un anemómetro portátil para verificar la velocidad del viento y compararla con los datos de la estación meteorológica de Corpac-Juliaca. El PAMA de la Unidad Minera no metálica Caracoto, ha seguido las instrucciones de los protocolos y guías

ambientales emanadas del Ministerio de Energía y Minas.

1.1 OBJETIVOS

- Armonizar las actividades productivas con la protección y conservación del medio ambiente.
- Establecer las medidas de prevención, control y mitigación adecuadas para cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión y de calidad del aire.
- Cumplir con todas las normas ambientales establecidas por el Ministerio de Energía y Minas y autoridades competentes.

II. AMBIENTE FISICO

2.1 Ubicación y Acceso

Paraje	Yungura
Distrito	Caracoto
Provincia	San Román
Departamento	Puno
Región	Moquegua-Tacna-Puno

Coordenadas UTM promedio: N 8'277.791.42

E 387,332.28

Altitud promedio 3916 m.s.m.m.

Las canteras se encuentran a 2 km de la planta industrial y a 3.8 Km. De Caracolo, la población mas cercana. Existe un desnivel de 100 m. aproximadamente entre las canteras y la planta Industrial.

Acceso

Desde la ciudad de Lima, el acceso es el siguiente: Por avión, hasta la ciudad de Juliaca. Luego por carretera asfaltada hasta Caracoto (Km 11 de la vía Juliaca-Puno), de donde se sigue por un desvío de 1.8 Km de carretera afirmada hasta la fábrica de cemento. Luego se continúa 2 Km al Este de la cementera, por carretera afirmada hasta la zona de las canteras.

2.2 Fisografía, Clima y Vegetación

De acuerdo a la Fig. N° 2, la porción peruana del Altiplano está ubicada en las inmediaciones

al norte de la Cadena Andina, donde el rumbo cambia bruscamente de Norte-Sur hacia Noroeste-Sureste

(ver Fig. 3) Esta vasta depresión intermontañosa, con elevación promedio de 3,800 m.s.n.m. está rodeada por dos cordilleras. La cordillera Occidental que está compuesta por volcánicos Terciarios con algunos intrusivos pequeños y alcanza una máxima elevación local de 5,170 m. La Cordillera Oriental consiste principalmente de rocas sedimentarias Paleozoicas y una sección casi completa de sedimentos Cretáceos locales; grandes intrusivos igneos que están al descubierto hacia el sur de Bolivia. Estas montañas del este, alcanzan elevaciones mayores de 6,000 mts.

El Altiplano es una planicie sin rasgos fisiográficos. Se ubica alrededor de los 4,140 m con algunas colinas bajas al Este de Juliaca. En las pampas de Caracoto, la altitud llega a un promedio de 3,815 m.s.n.m. Atraviesan el área el río Coata y otros ríos menores, como el Ilpa y

Vilque; también se encuentran las lagunas Jatuncocha, Sollata, Cupicocha y Umayo.

El clima muestra variaciones en dos estaciones principales.

A. Clima de la Ribera del Lago

Este clima se genera por la acción termorreguladora del Lago Titicaca, fenómeno que consiste en la absorción del calor durante las horas de sol y una pérdida lenta durante las noches, permitiendo que los vientos SO que soplan sobre el lago, se calientan y humedezcan, manteniendo constante la temperatura.

Cuantitativamente, las características de este clima son:

TEMPERATURA: Oscila entre 9,5 C a 5,5 C, con un rango de 4 C.

PRESION ATMOSFERICA: El promedio anual es de 645 milibares.

HUMEDAD RELATIVA: El promedio anual es de 60%.

PRECIPITACION PLUVIAL: Tiene un rango de oscilación de 170 mm. en la época de lluvia (Nov. Dic, Ene. Feb. Marzo). En el verano los valores medios mensuales oscilan alrededor de 120mm y en primavera la precipitación es de 70 mm. Durante las estaciones de otoño e invierno, las lluvias están casi ausentes.

B. Clima del Altiplano

Se encuentra fuera del alcance de la acción termorreguladora del Lago Titicaca, donde soplan vientos fríos y semi secos de diferentes intensidades que provienen de distintas direcciones. Las características de este clima son:

TEMPERATURA: Max. 13 c y Min 3 C.

PRESION RELATIVA: Promedio anual: 647.4 milibares.

HUMEDAD RELATIVA: Promedio oscila entre 65 a 85%.

PRECIPITACION PLUVIAL: Llueve, aproximadamente 630 mm al año, permaneciendo seco los

meses de verano. (Marzo a Setiembre).

La variedad de vegetación está limitada por las bajas temperaturas y la altura. El principal tipo de vegetación natural es el ICHU (estipa obtusa) y algunos pequeños arbustos como la tola (*Spido phyllum quadrangulare*); sobre las pampas encima de los 3,900 m.s.n.m., el Quiñar y Quishuar forman bosques residuales, especialmente en valles profundos. Estos arbustos constituyen un recurso combustible para los habitantes de la zona.

2.3 Hidrografía

No existen cursos de agua en la zona del emplazamiento, ni en la zona de influencia de las canteras y cementera. Ver Mapa Base: Puno, Hoja 32-v La laguna Umayo se encuentra aproximadamente a 15 Km de la planta industrial y el Lago Titicaca está a 22 Km.

Para las labores industriales y domésticas se utiliza agua proveniente de un pozo subterráneo ubicado fuera de la planta denominado Pozo

Kayson (hacia el E de la planta en dirección contraria a la predominancia de los vientos). En canteras la única fuente de agua son las de origen pluvial, las cuales discurren por cunetas paralelas a los accesos de canteras y desembocan en quebradas y fondos de tajos. En previsión de alguna clase de infiltración por el tipo de suelo, se tomaron muestras en el pozo de agua para fines de control.

2.4 Suelos y Relieve

De acuerdo a la clasificación de los suelos por su uso, las tierras pertenecen a la clase Plc. Esto significa que son zonas de pastos naturales con limitaciones climáticas, por lo que sus aptitudes para la agricultura o ganadería son limitadas.

El relieve es una llanura elevada, de colinas bastante onduladas y suaves.



CEMENTO SUR UNIDAD INDUSTRIAL	
PLANO DE UBICACION	
UNIDAD MINERA NO METALICA CARACOTO	
DISTRITO CARACOTO	
PROVINCIA SAN ROMAN	
DEPARTAMENTO PUNO	
FECHA SET. 97	HOJA 32-V PUNO ESCALA 1:100,000

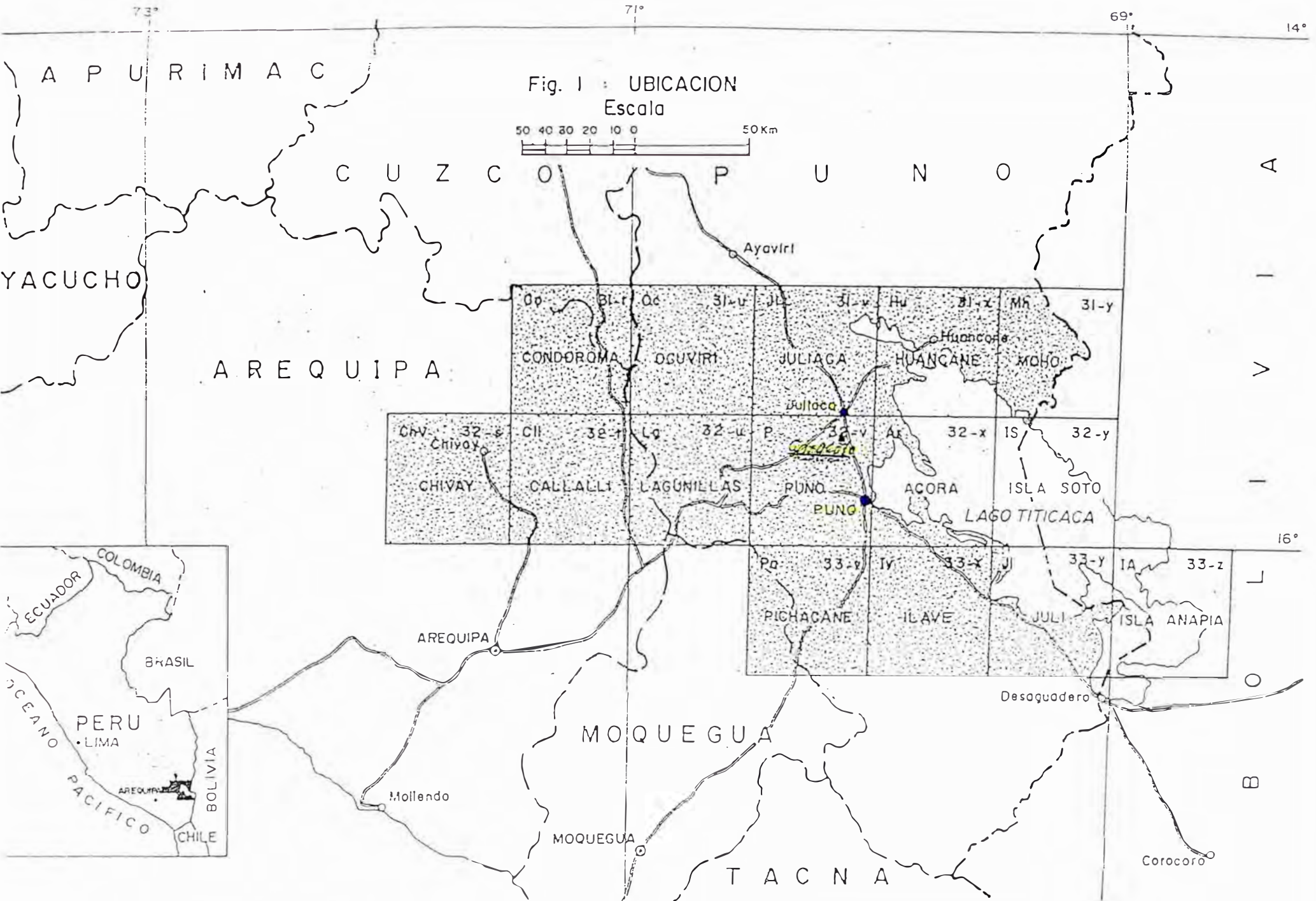
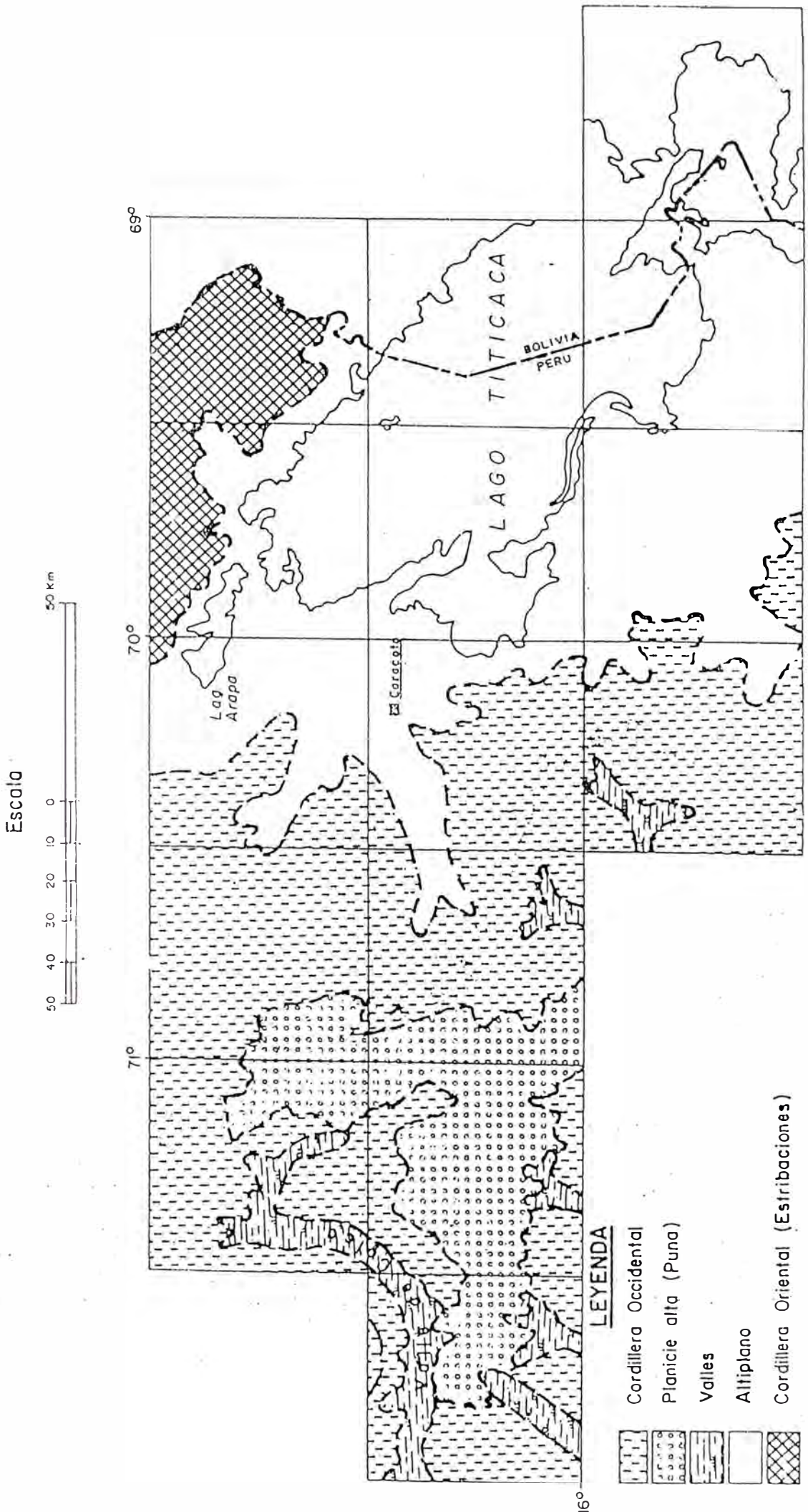







Fig. 2 : UNIDADES FISIOGRAFICAS



LEYENDA

-  Cordillera Occidental
-  Planicie alta (Puna)
-  Valles
-  Altiplano
-  Cordillera Oriental (Estribaciones)

III. ECOLOGIA, AMBIENTE SOCIOECONOMICO AMBIENTE DE INTERES HUMANO

ECOLOGIA

La ecorregión denominada es la de Puna (A. Brack).

El clima es frío, lo que aunado a la altitud condiciona a la flora y fauna silvestre. La flora está caracterizada por gramíneas y otros tipos de vegetación típicas de lugares húmedos; algunas plantas criptocaulas, cactáceas, etc. la gramínea predominante es el ichu (*Stipa ichu*). Como producto agrícolas tenemos papa, maíz, y cebada.

La Fauna está caracterizada por auquénidos, ovinos y algunas aves como águilas, palomas, gorriones.

AMBIENTE SOCIOECONOMICO

Como se mencionó anteriormente, las canteras están ubicadas en el Departamento de Puno, Provincia San Román, Distrito Caracoto. Según el último censo de población y vivienda efectuado en 1993, el distrito de Caracoto posee una población total de 6926 habitantes, de los cuales el 47.21% son hombres y la mayor parte de la población es rural (el 90.83%)

dedicándose preferentemente a la agricultura y a la ganadería.

Con respecto al nivel educativo, el 66.73% sabe leer y escribir pero muy pocos tienen educación superior.

La población económicamente activa constituye el 43.21% la cual sólo el 41.28% tiene empleo.

Como vemos, en una zona económicamente deprimida, constituyéndose la planta de cemento en un elemento importante para el desarrollo de la zona al ser una fuente generadora de empleo, directa e indirectamente.

AMBIENTE DE INTERES HUMANO

Los restos arqueológicos mas importantes son las famosas Chulpas de Sillustani, pertenecientes a la cultura Tiahuanaco, situadas aproximadamente a 15 Km. de distancia en línea recta de las canteras. Dentro del ambiente de interés humano tenemos además al Lago Titicaca, considerado Reserva nacional por su flora, fauna, belleza escénica y expresiones culturales de las comunidades de los Uros. Se encuentra aproximadamente a 22 Km en línea recta de las actividades mineras.

IV. GEOLOGIA

4.1 GEOLOGIA HISTORICA

La cuenca Titicaca (Ver fig. 3) es una de las cuatro cuencas intramontañas neogenas activas que forman parte del Altiplano (Ahfield, 1960).

La cuenca Neogena del Titicaca está compuesta por sedimentos predominantes continentales. Esta cuenca descansa sobre depósitos sedimentarios Paleozoicos y los remanentes de una cuenca mesozoico-paleogena plegada y fallada, por cinturones de cabalgamiento y sistemas de fallamiento transcurrente del Oligoceno medio y mioceno (Newell, 1949; Portugal, 1974; Laucher, 1990; Sempere, 1990).

La paleocuenca Mesozoico-Paleogeno del área del Titicaca se formó dentro de un "Graben" a fines del Jurásico (Uliana, 1988) en que se depositaron, desde el Cretáceo hasta el Paleogeno, sedimentos continentales con ocasionales interrelaciones de facies marinas someras (Sempere, 1988).

En resumen, podemos decir lo siguiente:

Estos depósitos fueron afectados por eventos tectónicos sin sedimentarios, los cuales originaron

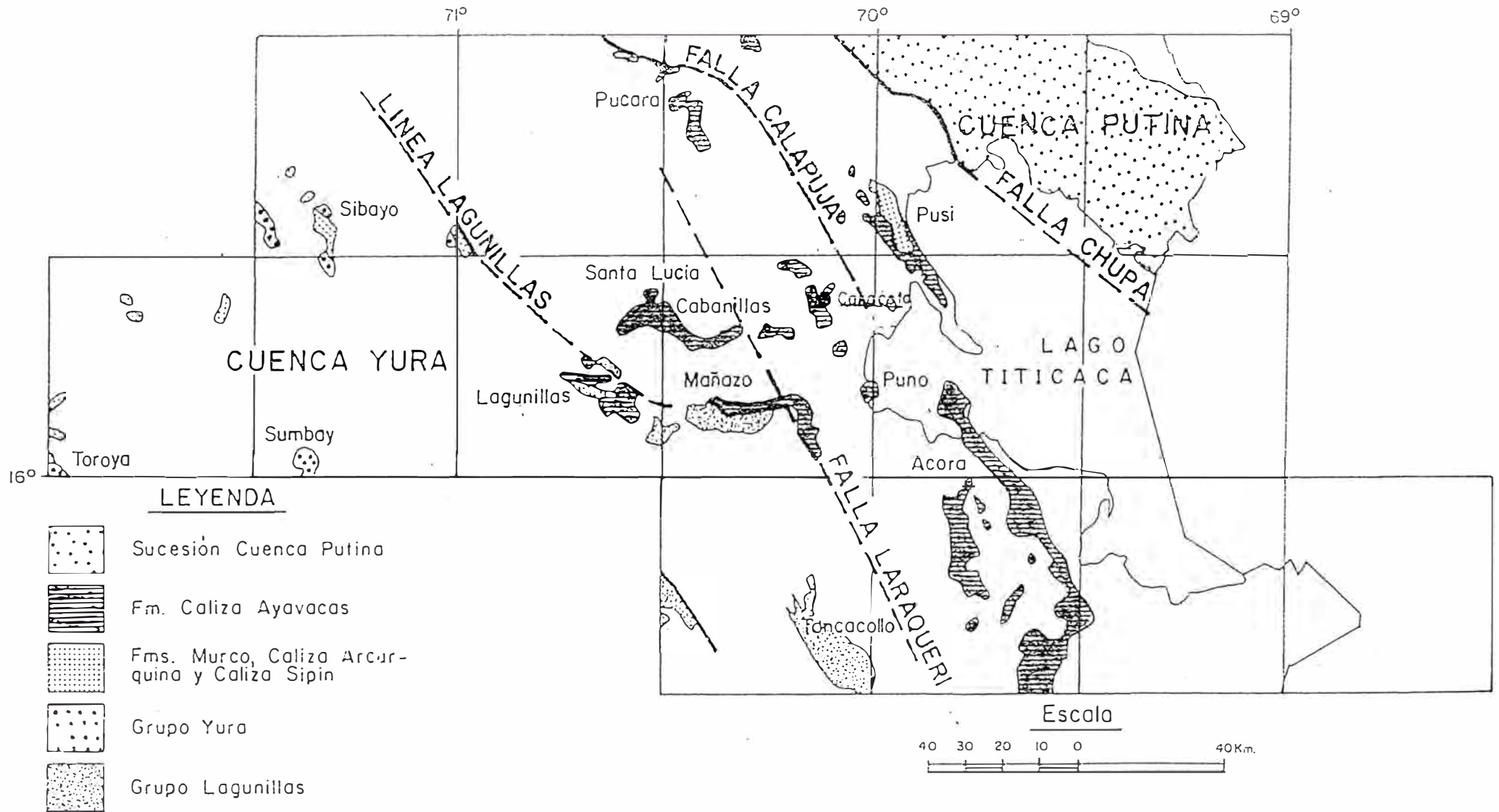


Fig. 3 : DISTRIBUCION DE ROCAS MESOZOICAS Y RASGOS PALEOTECTONICOS

importantes variaciones laterales de litofacies que dificultan la correlación a nivel de cuenca. La presencia ocasional de intercalaciones sedimentarias mannas (formación Sipin) con rasgos de carácter transgresivo, permitió la utilización del material paleontológico para esclarecer la estratigrafía del área. (Ver Fig. 5)

Durante el Cretáceo medio se depositaron sedimentos tanto de origen continental como marino (calizas). En el Cretáceo inferior a medio la cuenca Yura (Ver Fig.3) fue reemplazada al Este por la cuenca Putina como el foco de deposición, la cual continuó hasta el Terciario Inferior (Grupo Puno).

Al finalizar el Cretáceo, tuvo lugar el plegamiento de mayor intensidad en la Cordillera Occidental y del Altiplano que se conoce con el nombre de "Plegamiento Peruano"; esta orogenia ocasionó plegamientos y fallas en las rocas Mesozoicas (formaciones Cotacucho y Huancañé).

El Ciclo Orogénico Andino empezó en el Santoniano (Orogenesis Peruana). En la cuenca

Yura (Ver Fig.3) se formaron pliegues apretados y voleados, iniciándose una fase de deposición molásica en el área del Altiplano (grupo Puno), como resultado de una epirogénesis y erosión causada por la orogenia Incaica (Plegamiento que continuó hasta el Oligoceno).

A fines del Terciario se originó una intensa actividad volcánica caleo-alcalina (tres fases), la primera representada por el Tacaza (Oligoceno superior-Mioceno inferior). Estos eventos fueron seguidos por esfuerzos de compresión de NE a SO que produjeron fallamiento.

Posteriormente la región sometida a una intensa denudación y peneplenización dando origen a la superficie regional denominada "Puna".

Esta superficie fue rota y levantada por la orogenia del Terciario tardío, produciéndose una nueva etapa de actividad magmática, cuyos productos son de composición (tipo ignimbrítico puzzolanas) andesítica traquitica, que constituyen los volcanicos Sillapaca y se depositaron sobre las antiguas planicies (como en

las concesiones Cuzco y Apurimac).

4.2 GEOLOGIA REGIONAL

ESTRATIGRAFIA

Clásicamente se considera que durante el Mesozoico y particularmente entre el Jurásico superior y el Cretáceo superior, la margen sur peruana estuvo subdividida de O a E en (Jaillard, 1992).

Una zona costera constituida por rocas precámbrica y paleozoicas, afectados por un magmatismo mesozoico relacionado a la subducción.

La cuenca occidental que actualmente forma la Cordillera Occidental, muy subsidente, que recibió una espesa sedimentación andina.

Una zona Axial con una sedimentación reducida, conocida con el nombre de "Umbral Cuzco-Puno", actualmente constituye el Altiplano sur. (Cuzco-Puno).

La cuenca Oriental (actual Altiplano Norte y zona sub-andina) moderadamente subsidente, con una sedimentación mixta, marina y continental.

La sedimentación de la región Puno, comprende

el Jurásico, Cretáceo y Paleoceno; se desarrolló esencialmente sobre el “Umbral Cuzco-Puno”, que anteriormente había estado emergido.

Si observamos la fig. 4, que corresponde a las correlaciones estratigráficas, se puede deducir correlaciones estratigráficas, se puede deducir que la mayor extensión de formaciones Calcáreas corresponde al Aptiano (110 millones de años) hasta el Santoniano (85 millones de años).

Para mejor ilustración, se adjunta dos figuras. En la primera se correlacionan la estratigrafía a nivel de cuencas y en la segunda se muestra una columna estratigráfica generalizada de la zona Juliaca-Puno con sus características litológicas.

En la fig. 3 se puede observar la distribución de rocas mesozoicas y rasgos paleotectónicos en las inmediaciones al Este del lago Titicaca.

	CUENCA NOR-OCCIDENTAL			C. SUR-OCCIDENTAL		UMBRAL CUSCO-PUNO			CUENCA ORIENTL.
	LIMA	CAJAMARCA	LA OROYA	AREQUIPA	ABANCAY	CUSCO	PUNO		
THANETIANO						CHILCA			C. R. I SOL
DANIANO				TOQUEPALA		QUILQUE			
MAESTRICH-TIANO		FUNDO EL TRIUNFO	CASAPALCA	UCHURCA	CAPAS ROJAS	ANTA-ANTA	BAK BENONIMO		A de Huancayo de Cuzco de Vilcan
CAMPANIANO				OMOYE		M3	YUNCAYPATA SUP.		Med.
SANTONIANO				QUEPQUE		M2			
COHLACIANO				CHILCA		M1			Inf.
TURONIANO		CAJAMARCA COHOR ROMIRRON MUJARRON	JUMASHA						Sup. Med. Inf.
CENOMANIANO		YUMAQUAY		ARCURQUINA	MATALAQUE	FERROBAMBA	CALIZAS YUNCAYPATA		AGUA CALIENTE
ALBIANO	Gr. CASMA	PARIATAMBO				UNIDAD BASAL	YUNCAYPATA INF.	Gr. M O H O AYAVACAS	RAYA
APTIANO	CHILCA	INCA	PARIAHUANCA	HUAMBO	MARA				
BARREMIANO	ATOCONGO	FARRAT							ORIENTE
WALTERMIANO		CARHUAZ	Gr. GOTLLARISQUISCA	MURCO	SORAYA		HUANCANE		ó CUBHABATON
VALANGINIANO	MARCAVILCA	SANTA							
	HERADURA SALTO de FRATILE	CHIMU		HUALHUANI					
BERRIASIANO	PUNTE PIEDRA	TINAJONES	GOTLLAR inf.						
TITONIANO		ZAPOTAL Punta MORENO	OYON						
KIMMERID-GIANO		SIMBAL		GRAMADAL	CHUQUIBAMBLLA	HUANBU-TIO	Mb Sup Mb Med Mb Inf	MUNI SIPIN CHURR	SARAYAL-QUILLO Superior

FIG 4 CUADRO DE CORRELACIONES ESTRATIGRAFICAS

EDAD		UNIDAD LITOLÓGICA	SÍMBOLOS	LITOLOGÍA
TERCIARIO	REC. PLIOC.	AZANGARO		DEPOSITOS LACUSTRES
		SILLAPACA		ANDESITA Y FLUJOS BASALTICOS TUFO Y BRECHAS
	TINAJANI		CONGLOMERADOS Y TUFO DACITICOS	
	MIOC.	TACAZA		DERRAMES BASALTICOS COM ARCOSAS ROJAS
	OLIGOC.	PUNO		ARENISCAS ROJAS CHOCOLATE TUFACEAS Y CONGLOMERADICAS
CRETACEO	MAAST.	MUÑANI		ARENISCAS ARCOSICAS ROJAS
		VILQUECHICO		LUTITA OLIVO - GRIS OSCURO ARENISCA
	CENOM.	MOHO		LUTITA ROJA, NEGRA Y GRIS, ARENISCA GRIS
			AYABACA	
	NEOC.	HUANCANE		ARENISCA BLANCA A ROSADA, POROSA
		MUNI		LUTITA ROJIZA A MARRON
		SIPIN		CALIZA GRIS AREHOSA
PRE - CRETACEO				

FIG 5 COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA

4.3 GEOLOGIA LOCAL

LITOLOGIA

En el plano geológico INGEMMET N° 1 (Escala 1:100,000) se puede observar la distribución litológica en un área de 756 km², que comprende Caracoto-Paucarcolla, laguna Umayo y hacienda Chullunquiani (al extremo norte).

La nomenclatura de estas formaciones rocosas es como sigue:

EDAD	SIMBOLO	FORMACION	DESCRIPCION	ESPEJOR
LITOLOGICA(m)				
PLIO	TQ-az	AZANGARO	Limo inter-estratificado con arena y grava.	40
PLIO	TBa-U	UMAYA (G. Barroso)	Lava andesítica	80
PLIO	T-Di	INTRUSIVOS	Diorita y Cuarzodiorita	
MIO- OLI	TTa	G TACAZA	Lava andesitica	1500
MIO CRE	TPu	G.PUNO	Arenisca arcóscas de color marrón fangolita y conglomerado.	5500

CRET	Kay	CALIZA AYAVACA (G.MOHO)	Caliza gris masiva con fangolita roja	300
CRET	Kan	ARENISCAS ANGOSTURA (G.MOHO)	Atenisca cuarzítica blanca, de grano Medio a grueso con conglomerado.	7
PER	PLs	G. ISCAY	lavas porfiriticas Rojizas	50
CARB	CAM	G. AMBO	Areniscas con lu- titas y conglome- rado	70
SIL-	SDCb	GRUPO CABANILLAS	Lutita inter-estrati- ficadas con arenisca cuarzítica	20

La distribución superficial de las Calizas Ayavaca , se identifica como una franja casi continua, con rumbo general N26°W longitud de 25 km y ancho promedio de 5 km. Pero en el poblado de Caracoto, el ancho de afloramiento con rumbo S55°W es de aproximadamente 8 km.

Existe la descripción de otras columnas estratigráficas donde se define la ubicación de la Formación Ayavaca dentro del grupo Moho; cuya base está compuesta de lutitas rojas y yesíferas localmente, mientras que entre 50 y 80m, de esta base se ubica la Formación Ayavaca.

Sobreyacente a la formación calcárea existen lutitas de color rojo a marrón, intercalada con lutitas silíceas negras y gris amarillo con algo de arenisca. El espesor de este grupo Moho es estimado en 1,200m.

ESTRUCTURAL

Sobre las características de elementos estructurales dominantes en la región del Altiplano, existen diferentes opiniones:

AUDEBAND (1971) mencionó la existencia de deformaciones importantes en las calizas Ayavaca, tales como deslizamiento. Karstificaciones y colapsos, las que fueron

interpretadas como efectos de movimientos distensivos durante su deposición. Todas estas estructuras son el resultado distal de fases tectónicas que se desarrollaron en la región costera del centro y norte del Perú.

Otros consideran que las mayores deformaciones por plegamientos mas apretados y volcados se encuentran en el Grupo Moho. NEWELL (1949), atribuyó este fenómeno a la gran diferencia en las características geomecánicas existentes en dicho grupo. Como ejemplo, cerca de las Haciendas Ichollo y Cascada,, las Calizas Ayavaca no yacen en la secuencia normal porque fueron inyectadas a lo largo de fallas.

Los geólogos de la GULF OIL CORPORATION (1976), sugieren que los elementos estructurales dominantes son el fallamiento en bloques del Paleozoico inferior y rocas sedimentarias marinas del Jurásico, las cuales, para los autores, consiste en movimientos predominantemente verticales. Sin embargo, uno de los aspectos geológicos mas intrigantes, lo constituyen las

estructuras muy complejas casi caóticas, dentro de la parte inferior de la sección Cretácea de rocas sedimentarias en las partes central y occidental de la depresión. Nuevamente reafirman que estas deformaciones caóticas están limitadas ampliamente a las lutitas rojas de la formación Moho y que son mejor observadas cuando las Calizas Ayavaca están expuestas. Se piensa que el fallamiento en bloques ha originado inyección de lutitas rojas a lo largo de sus buzamientos hacia las Calizas Ayavaca. Esto se observa en algunos horizontes de los tajos 2 y 1 del área de Caracoto (Cemento Sur).

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Las Calizas Ayavaca, por su origen de formación y los grandes eventos tectónicos a que fue sometida, en una formación intensamente deformada y quebrada, lo que hace difícil medir su verdadera potencia, por lo que sus contactos siempre son fallados.

En muchos sitios se han realizado mediciones de secciones estratigráficas en las cuales las Calizas Ayavaca varían su verdadera potencia de un lugar a otro. Por ejemplo en la carretera Juliaca-Taraco, su potencia resultó 96.5 m.; en el cuadrángulo de Acora (Península de Chucuito), se midió una unidad fangolítica relativamente no tectonizada resultando un espesor de 21.95m.

Su potencia total en los cuadrángulos de Juliaca y Puno, es estimada entre 200 y 300 m., aunque esto sea incierto, debido al grado de deformación. En el cuadrángulo de Lagunillas se tiene una potencia cercana a los 100 m.

Las capas de Caliza cerca de la formación son generalmente gris claro a oscuro, masicas, lajosas y finalmente laminadas en 1 m a 22 m de grosor. En el área de Pusi, cuadrángulo de Huancané, Newell (1949) sostuvo que solo hay una unidad de caliza dentro de la sucesión; sin embargo, los geólogos del INGEMMET (1983) concuerdan con HEIN (1946) en que, por lo menos hay tres o mas unidades. En el cuadrángulo de Juliaca-Hacienda Cora, las unidades

de caliza son dominadas por tres litologías.

- 1) finalmente laminada (Criptalgá)
- 2) Lajosa y
- 3) Masiva.

La caliza laminada consiste en cristales ehuedrales de dolimita y calcita (esparita y las otras capas contienen pelmicrita), con lutitas de menos de 0.03mm y una biomicrita, cuarzo subangular a subredondeado en granos de menos de 0.05mm. Se hallan presentes en algunas capas. En el cuadrangular de Puno, la caliza se presente localmente eolitica.

4.4 GEOLOGIA ECONOMICA

CRITERIOS DE VALORACION ECONOMICA

CEMENTO SUR S.A., dentro de sus planes Investigación y Desarrollo, proyecta diversificar sus productos de fabricación para así satisfacer ciertas necesidades específicas que requiere la industria de la construcción y poder ofrecer al mercado, cemento con diferentes rangos de resistencia, estabilidad y

durabilidad.

Debido a la crisis energética y teniendo en cuenta que el combustible en la industria del cemento representa alrededor del 60% del costo variable del clinker, se abre la posibilidad del ahorro de energía, sustituyendo apreciables porcentajes de clinker en la molienda, con materiales no sometidos a procesos térmicos, llamados puzzolanas, obteniendo así, cementos con iguales o mejores propiedades químicas y mecánicas que los cementos normales.

Sedimentos Calcáreos

Las rocas carbonatadas (calizas, travertinos, tobos, etc) son rocas sedimentarias de gran importancia industrial por sus diferentes aplicaciones en sectores con construcción, metalurgico, fertilizante, químico. Vale destacar su utilización en la fabricación de aglomerante hidráulicos.

Su origen procede esencialmente del calcio de las soluciones y se forman mediante precipitaciones físico - químicas o bioquímicas, mientras que las calizas detríticas son raras, ya que están

constituidas mineralógicamente por calcita, aragonita y dolomita principalmente y, como accesorios, cuarzo detritico, feldespatos, arcilla, material carbonáceo y otros.

Las denominaciones de mayor interés son las fundadas en la textura que pretende establecer grupos genéticos

FOLK (1962) publica la clasificación de mayor uso en la actualidad y divide a las calizas en “calizas aloquímicas impuras”; “calizas ortoquímicas” y “rocas ortoquímicas impuras”, así como sus diferentes variedades como se indica en la fig. 6.

Para efectuar esta clasificación se requiere del auxilio de un microscopio, pero en nuestras observaciones de campo se han apreciado en el miembro intermedio y tope del miembro inferior, horizontes de rocas intraclásticas, oomicrita, pelmicrita, etc.

La caliza también tiene denominación industrial como caliza aérea debidamente hidráulica; caliza medianamente hidráulica; caliza hidráulica normal; caliza eminentemente hidráulica y cemento natural,

determinada por el porcentaje de arcilla dentro de la roca carbonatada.

A. Caliza Aérea

Se denomina así porque la cal obtenida necesita el CO del aire para fraguar, por lo tanto no fragua dentro del agua. Se caracteriza porque tiene un porcentaje de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ superior al 90%. Según el contenido de OMg , sea este superior o inferior al 5% tomará el nombre de "caliza grasa" en el primer caso y "caliza magra" en el segundo. A partir de estas se obtiene la cal aérea.

En el caso de nuestras Calizas Ayavaca, de 69 muestras ensayadas, el 51% pertenecen a este tipo de caliza ($\text{IV}=0.0-0.10$)

B. Calizas Hidráulicas

Son las rocas carbonatadas de las que se obtiene la cal hidráulica, debido a que tienen la propiedad de fraguar bajo el agua. Se caracteriza porque tiene un porcentaje de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ de 73 a 90%.

De acuerdo a los resultados de las muestras de calizas Ayavaca, el 35% corresponde a caliza debidamente hidráulica, obteniéndose el producto de cal débilmente hidráulica; el 8% corresponde a una caliza medianamente hidráulica y el producto de cal de la misma categoría; el 3% pertenece a la caliza hidráulica y como producto se obtuvo la cal hidráulica normal y, por último, en 3% de las muestras se ubica el cemento natural, que origina el cemento Portland.

Como conclusión y criterio de valoración de las calizas, el 86% corresponde a los niveles de caliza aérea y débilmente hidráulica.

Esta valoración de calizas se calcula por la formula de Vicat, que definió como índice de hidraulicidad (Iv) de una cal, la siguiente relación:

$$Iv = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO}$$

Según el índice de Vicat, las rocas carbonatadas y las sales obtenidas a partir de ellas se clasifican en:

MATERIA PRIMA	IV%	PRODUCTO BTENIDO
Caliza Aérea	0.00-0.10	Cal Aérea
Caliza débiilmente		Cal débilmente
Hidráulica	0.10-0.16	hidráulica
Caliza mediana-		Caliza medianamente
Mente hidráulica	0.16-0.31	hidráulica
Caliza hidráulica		Cal hidráulica
Normal	0.31-0.42	Normal
Caliza eminente	0.42-0.50	Cal eminentemente
Hidráulica		hidráulica
Cemento natural	< a 0.50	Cemento Portland

Para los ensayos de actividad puzzolánica de las rocas piroclásticas, deberá utilizarse una cal fabricada a partir de una roca carbonatada que tenga una ley (Índice de Hidraulicidad) menor de 0.1 de Iv. Como se dijo en el acápite anterior, el 51% de las muestras pertenecen a esta categoría.

4.5 MINEROLOGIA

La minerología de los yacimientos de Cemento Sur agrupó un número considerable de especies minerales, muchas de las cuales se hallan relativamente muy extendidas en la naturaleza. Ello se refiere mas que nada al CaCO_3 el cual constituye con frecuencia potentes capas de origen marítimo sedimentario cuyos minerales bivalentes son: Mg, Fe, Zn, Mn, Ca, Sr, Pb, Ba; así como aniones complementarios $(\text{OH})^{-1}$ Cl y los cationes monovalentes Na, K, NH_4 .

Como información referencial tenemos que el P.E. del mineral (caliza) es 25 TM/m³ y para el desmonte es de 1.23 TM/m³.

La composición promedio para la caliza es de 82.5% de carbonato de calcio, 2.4% de carbonato de magnesio, presentando además óxido de aluminio y óxido de hierro.

La cristalización de las principales especies es la siguiente:

- Calcita : CO_3Ca en el sistema trigonal.
- Aragonita : CO_3Ca en el sistema rómbico-bipiramidal
- Magnesita : CO_3Mg en el sistema trigonal, Ditrigonal-escalenoédrica
- Dolomita : $(\text{CO}_3)_2\text{CaMg}$ en el sistema trigonal – eomboédrica

Todo el conjunto de la mineralogía de canteras tiene la composición promedio siguiente:

SiO_2	=	1.40
Al_2O_3	=	0.04
Fe_2O_3	=	0.16
CaO	=	52.16
MgO	=	1.40
SO_3	=	0.05
CO_3	=	97.86

Las arcillas, materiales que se utilizan, están representados por las arcillas lacustres, muy similares a las arcillas motmorillonitas, cuya composición química promedio es la siguiente:

SiO ₂	=	58.86
Al ₂ O ₃	=	15.80
Fe ₂ O ₃	=	5.28
CaO	=	1.31
MgO	=	5.67
SO ₃	=	0.15

4.6 RESERVAS DE CALIZA Y PUZZOLANA A ENERO DE 1995

En Enero de 1995 se realizó un estudio geológico de las propiedades Cuzco, América y Apurímac en un área de 500 Has. Para estimar reservas de las calizas Ayavaca y de las Tobas riolíticas (puzzolana)

Dichas propiedades mineras (concesiones de Cesur) se ubican en el poblado de Caracoto, Provincia de San Ramón Departamento de Puno

PROBADO	PROBABLE	TOTAL	POTENCIAL
TM	TM	RESER.	
Caliza 48'927,810	24'218,370	73'146,180	46'624,510
Toba			
Riolítica 3'256,100	1'753,200	5'009,300	-----

En la Toba riolítica no se incluye potencial, porque se requiere de un programa de perforación agresivo en las 21 Has., de afloramiento. Las Reservas Probables para pasar a la condición de probadas, requieren de perforaciones verticales necesariamente.

V. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO Y PROCESO DE ELABORACION DE CEMENTO

El proceso productivo en la explotación de canteras a tajo abierto, en la minería no metálica comprende las operaciones de perforación, voladura, carguio y transporte (ver esquema); las que se describen a continuación:

PERFORACION

La perforación se realiza sobre bancos de trabajo (niveles) con las siguientes dimensiones promedio:

Altura de banco	6 m
Angulo de Talud	45° a 50°
Gradientes máximas de 10%	
Diámetro de taladro	3 pulgadas
Espaciamiento	2m

El equipo utilizado para la perforación es el siguiente:

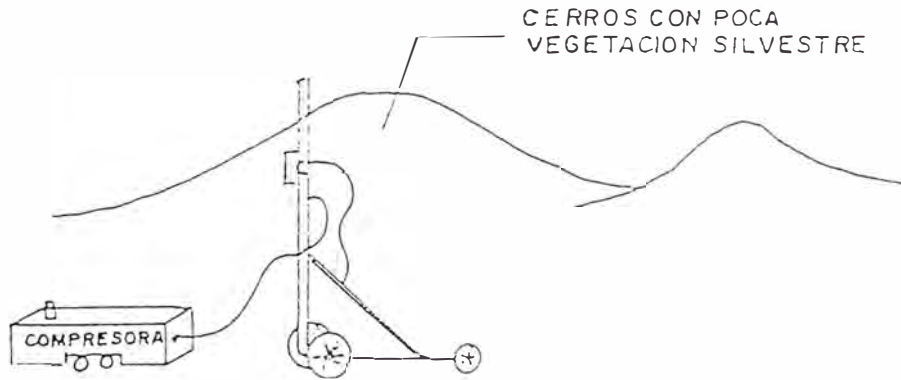
Cuatro compresoras: 2 compresoras Ingersoll-Rand y 2 compresoras Sullair.

Seis perforadoras: 2 Wagon Drill para perforación primaria y 4 perforadoras manuales para la perforación secundaria.

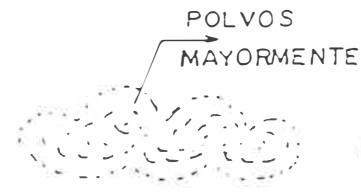
El equipo realiza huecos o taladros por medio de barrenos, los que a su vez impulsan un detritus (pequeñas partículas de piedra caliza) que son depositadas por caída libre alrededor de los huecos de perforación.

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL PROCESO PRODUCTIVO

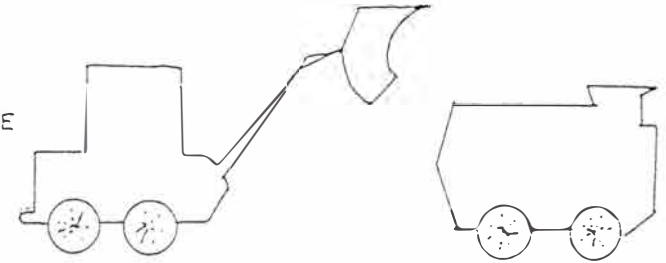
ZONA DE CANTERAS — CEMENTO SUR S.A



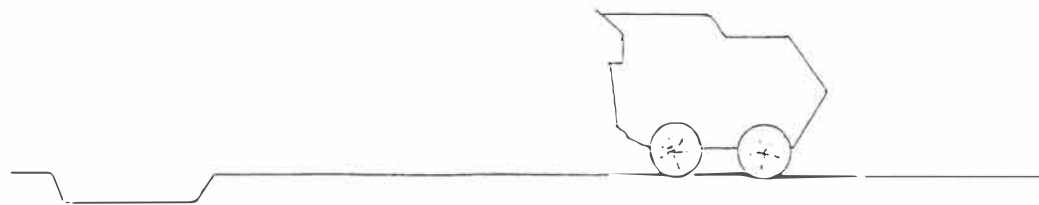
(1) PERFORACION



(2) VOLADURA



(3) CARGUIO



(4) TRANSPORTE
(CANTERAS)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA

PROCESO PRODUCTIVO
ZONA DE CANTERAS

FECHA SET. 97

EJEC. E. ZAMORA

VOLADURA

La voladura (primaria) se realiza 02 veces por semana al final de la guardia del día.

Los explosivos utilizados son anfo, dinamita (como iniciador), cordón detonante, retardadores, guía de seguridad y fulminante simple.

Generalmente los disparos primarios son en tandas de 50 taladros que arrojan aproximadamente 3500 TM de material.

CARGUIO

Para el carguio de la piedra caliza y arcilla (materia prima utilizada para la elaboración del cemento) se utiliza la siguiente maquinaria:

Un (01) cargador frontal Cat 966C

Tres (03) volquetes

Un (01) tractor D7G

Con el cargador se lleva el material hacia la tolva del volquete; el tractor ayuda al cargador frontal a hacer mas flexible el carguio del material.

TRANSPORTE

Ultima fase del proceso productivo que consiste en trasladar la materia prima de canteras hacia la planta industrial usando tres volquetes de 22 TM de capacidad promedio.

COMPONENTES DEL EMPLAZAMIENTO MINERO

CANTERAS

Las canteras se encuentran ubicadas en dirección SO respecto a la planta industrial, en dicha dirección están ubicadas las unidades de explotación de piedra caliza.

En la dirección E existen pastos naturales y dentro de la concesión Apurímac existen algunos campos de cultivo de papa, maíz y cebada. Actualmente se explotan los afloramientos de calizas más cercanos, y se estima llegar a la concesión Apurímac dentro de 30-40 años. Para casos semejantes, anteriormente se hicieron permutas.

El área de explotación de las canteras es de 60 Has., no incluyendo la planta industrial (cementera).

APILAMIENTO DE MINERA DE DESECHO (PILAS O BOTADERO)

No se requieren de espacios considerables para botaderos de desmonte, ya que la relación de desmonte mineral es de $\frac{1}{4}$ y posteriormente, parte del desmonte es mezclado con la caliza, por lo que prácticamente no se apilamiento de material de desecho en canteras.

Muy pocas veces se depositan excesos de arcillas en quebradas cercanas y no afectan al ambiente. No existen relaves de ninguna clase, puesto que en el proceso no se necesita la existencia de planta concentradora, refinera o

fundición, que originan productos y subproductos metalúrgicos y residuos que necesitan grandes áreas de almacenamiento.

INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES

Cemento Sur S. A. no cuenta con campamentos por el reducido número de personas que trabajan en canteras (15), las que radican en Caracoto y Juliaca.

En el área de mina (cantera) solo existen las edificaciones indispensables para la operación las cuales son:

Polvorín de Anfo, de 30 m x 12 m construido con bloques de cemento, techo de calamina y piso de cemento. El Anfo se deposita directamente sobre el piso en pila de 20 bolsas.

Polvorín de dinamita de 6 m x 4, es de concreto armado con piso de cemento. Las cajas de dinamita se disponen en tabloides de madera.

Polvorín de fulminantes de 3 m x 2 m construido de material noble y piso de cemento. Las cajas de fulminantes se colocan en anaqueles de madera.

Polvorin de cordón detonante 5G y 3G de 3m x 2m de material noble y piso de cemento.

Casetas de madera, desarmables para ubicarlas donde

se requieran; sirven como comedor y vestuario para los trabajadores. La caseta mas pequeña está destinada al vigilante y al capataz.

Servicio higiénico con pozo séptico para no contaminar el medio ambiente y al cual se agregan calizas y cal periodicamente.

En canteras no se almacenan combustibles ni petróleo, puesto que se cuenta con un serbvicento en la planta industrial.

Tampoco se cuenta con áreas de almacenamiento de reactivos, áreas de derrames, vías férreas ni labores abandonadas.

PROCESO DE ELABORACION DE CEMENTO

MATERIAS PRIMAS: Piedra caliza

Arcilla

Oxido de fierro

Yeso (pro. Intermedia).

La piedra caliza es transportada de la cantera mediante volquetes es descargado en una tolva y mediante una cinta alimentadora es alimentada a

la chancadora que tiene 2 cámaras de martillos cada uno de ocho martillos en lo cual el material es triturado y/o disminuido de tamaño a menor o igual a 2". Este material es transportado por una faja horizontal y luego por una faja inclinada hacia las tolvas de caliza (04 tolvas) de donde ingresaran al molino.

2. En el molino de crudo I y II el material es molido con adición de agua (30-33%) producto del cual se tendrá una pasta. El molino constituido de 3 cámaras con cuerpos moledores de 90 hasta 30 mm de diámetro. En I y II cámaras, y en III cámara Cylpebs. La pasta es bombeado con bombas centrífugos hacia los silos de preparación y homogenización y de ahí hacia los silos de alimentación de pasta al horno 1 y 2. En los silos 3 y 4 se les da las condiciones necesarias a la pasta de acuerdo a la dosificación de pasta.
3. La pasta preparada ingresa al horno mediante la tubería de alimentación.

En el horno la pasta pasa por 5 zonas:

Zona de secado: En donde la pasta pierde su contenido de agua.

Zona de Calcinación: El material es descarbonatado o sea de carbonato de calcio y magnesio a óxidos.

Zona de Transición: Se inicia la formación de los minerales de **clinker**.

Zona de Clinkerización: Aproximadamente a 1350 -1400°C se forman los minerales de clinker como C_2S , C_3S , C_3A , C_4AF . Osea la formación del clinker.

C_2S : Silicato Bicálcico

C_3S : Silicato Tricálcico

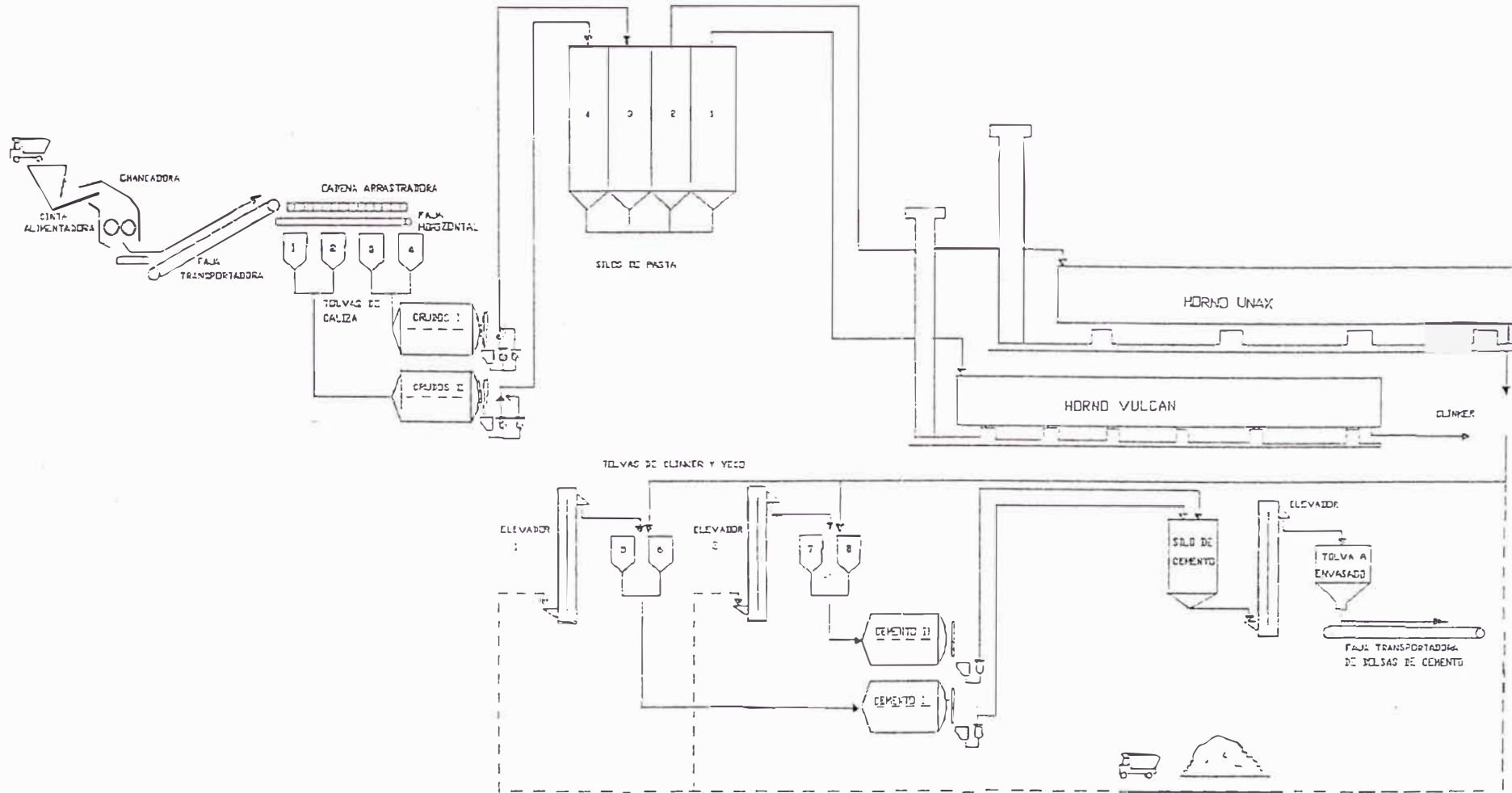
C_3A : Aluminato Tricálcico

C_4AF : Ferroaluminato Tetracálcico

Zona de Enfriamiento: El clinker se enfría desde 1350 hasta 100°C

4. El clinker descargado del horno es alimentado al molino de cemento con un 3% de yeso produciéndose cemento lo cual es bombeado a envase y embolsado en **bolsas de 42.5 kg**.

PROCESO DE ELABORACION DE CEMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA	
PROCESO ELABORACION	DE DE CEMENTO
FECHA SET. 97	

VI. RESUMEN DE LA EVALUACION Y ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con el fin de obtener información para evaluar los posibles impactos ambientales producidos por la explotación de las canteras, Cemento Sur estableció el siguiente programa de monitoreo para evaluar la calidad del aire y del agua:

6.1 MONITOREO METEOROLOGICO

Se utiliza la información proporcionada por la estación meteorológica de CORPAC, en Juliaca, distante 11 Km de las canteras y con características meteorológicas similares.

Los parámetros considerados son: temperatura, velocidad y dirección del viento, cuyos resúmenes mensuales correspondientes a los años 1994, 1995 y el primer semestre de 1996 se muestran en los Cuadros N° 1, 2 y 3. y Formato de Resumen Diario del Tiempo de Superficie ; proporcionado por CORPAC - Juliaca, correspondiente al mes de Set. 97 .

CUADRO N° 1: RESUMENES DE DATOS METEREOLÓGICOS - 1994

MESES/1994	TEMPERATURA (°C)			VELOCIDAD (Km/h)			DIRECC
	PROMEDIO	PROM. MAX	PROM. MIN	PROMEDIO	MAXIMA	MINIMA	TENDEN
ENERO	12.5	18.5	5.3	10	15	4.3	NE
FEBRERO	11.4	18	4	8.8	13.5	3.1	SE
MARZO	12.3	19.6	3.9	6.4	13.3	4	NE
ABRIL	12.7	19.3	3.5	6	11.2	4.2	NE
MAYO	11.8	19	-2.5	4.9	8	3.4	NE
JUNIO	10.5	18	-5.3	5	11.7	3.3	WNW
JULIO	7.82	19.2	-5.6	5.7	19.5	3.3	ENE
AGOSTO	8.32	19.4	-4.3	8.2	14.2	3.6	ENE
SETIEMBRE	10.1	19.2	1.2	9.7	17.4	4.2	ENE
OCTUBRE	11.6	20.1	3.4	8.7	13.5	3.8	NE
NOVIEMBRE	11.85	20.3	3.6	10.3	19.5	5.3	ENE
DICIEMBRE	13	19	4.3	9.4	18.4	3.8	NE
PROMEDIO 1994	11.99	19.07	2.47	8.5	16.73	3.83	NE

CUADRO N° 2: RESUMENES DE DATOS METEOROLOGICOS - 1995

MESES/1995	TEMPERATURA (°C)			VELOCIDAD (km/h)			DIRECC. TENDEN
	PROMEDIO	PROM.MAX	PRO.MIN	PROMEDIO	MAXIMA	MINIMA	
ENERO	13.6	22.7	4	6.4	15	3.8	SE
FEBRERO	12.6	20	1.7	6	13.5	3.8	NE
MARZO	11.5	18	4.1	7.9	11	0	NE
ABRIL	11.8	19.2	0	5.3	8.5	1	E/NE
MAYO	10.5	19.3	-5.8	6.1	11.6	3	NE
JUNIO	8.9	17.9	-6.1	6.8	15	3.4	NE
JULIO	9.5	18	-5.9	6.4	12.1	3.4	NE
AGOSTO	10.8	19.5	-4.8	9.5	18.4	4.6	E
SETIEMBRE	11.4	18.5	1.7	13.8	18.2	5.7	NE
OCTUBRE	13.5	20.8	1.7	9.9	15.5	4.6	E
NOVIEMBRE	13.1	19.7	3.5	10.9	24.7	3.5	ENE
DICIEMBRE	11.8	18.3	3.5	8.7	18.5	5	NE
PROMEDIO 1995	11.6	19.3	-0.2	8.14	15.17	3.48	NE

CUADRO N° 3: RESUMENES DE DATOS METEREOLÓGICOS - 1996

MESES/1996	TEMPERATURA (°C)			VELOCIDAD (km/h)			DIRECC.
	PROMEDIO	PROM.MAX	PROM.MIN.	PROMEDIO	MAXIMA	MINIMA	TENDEN
ENERO	11.4	17.7	4.1	8.4	14.5	2	NE
FEBRERO	11.9	18.1	4.5	8	17.9	4.5	NE
MARZO	12.1	18.8	3.6	6.7	16.3	3.5	E
ABRIL	11.6	17.7	1	8.3	13	4.1	SE
MAYO	10.2	18.1	-3.4	5.7	11	1.7	NE
JUNIO	8.3	17.1	-7.5	7.5	14.2	3.6	NE
JULIO	8.2	17.5	-8.3	6	11	3.4	NE
PROMEDIO	10.53	17.86	-0.85	7.23	14	3.25	NE

CORPAC S.A

SUB-GERENCIA DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO DE OBSERVATORIOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN **JULIACA**

RESUMEN DIARIO DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

MES y AÑO ... **SEPTIEMBRE 1, 1997**

Dirección del viento prevaleciente	Velocidad media del viento (KMH)	Viento máximo (Grados/KMH)	Visibilidad mínima 2.000mts. o menos	Plafond mínimo 300 mts o menos	Tempestad eléctrica	Niebla Visib. 500 mts. o menos	Humedad Relativa Máxima / Mínima (%)	PROMEDIO DE 05 OBSERVACIONES SINÓPTICAS				TEMPERATURA (°C)		Precipitación terminando a 1200 UTC (mm)
								Presión de la estación (hPa)	Presión barométrica reducida (hPa)	Temperatura del aire (°C)	Punto de rocío (°C)	Máxima	Mínima	
N	15.0	090/24					66/32	642.4	628.4	10.6	-1.7	18.5	-5.5	—
NE	7.3	150/14					64/33	643.6	629.5	10.4	-2.3	19.8	-7.5	—
E	5.0	270/10					74/32	643.6	629.5	10.0	-0.9	20.0	-4.1	—
	5.4	120/28					62/32	643.5	629.5	11.7	-1.1	19.6	-4.0	—
/SE	9.6	120/27					71/30	643.8	629.9	12.3	-0.8	21.0	-4.5	—
E	16.0	120/22					63/32	643.8	629.9	12.1	-1.7	21.0	-5.0	—
E	7.2	100/20					64/33	644.0	630.1	12.4	-0.5	21.1	-3.0	—
E	4.3	090/10					71/31	643.7	629.8	12.6	-0.6	21.0	-5.0	—
E	10.3	060/24					64/28	643.1	629.2	12.8	-0.5	22.0	-3.0	—
S	16.6	030/24					60/29	643.4	629.4	12.4	-2.1	21.5	-4.5	—
E	9.4	060/26					71/30	643.1	629.0	11.2	-0.9	18.2	-5.0	—
E	6.8	060/24					68/30	642.5	628.6	12.8	-1.1	20.5	-4.0	—
E	14.9	090/31					62/34	641.7	627.9	14.3	2.1	21.0	6.5	—
NE	10.3	060/21					72/42	643.1	629.2	13.0	2.8	17.8	5.5	—
NE	5.6	090/10					66/37	643.2	629.3	13.1	1.9	19.8	6.0	—
E	7.0	100/24					66/41	643.8	629.8	12.0	1.7	17.2	5.0	—
/NE	7.4	090/34					67/38	644.1	630.2	12.7	2.8	18.5	3.3	—
E	9.0	030/22					71/39	643.0	629.0	12.1	1.7	20.0	2.5	—
S	7.0	180/20					74/39	642.8	628.9	12.0	1.5	19.0	-3.0	—
M	13.8	210/38					75/42	643.1	629.0	9.9	1.2	16.5	0.0	—
SI/SE	12.9	210/26					76/38	642.2	628.2	9.9	1.1	18.5	-3.8	—
S	10.4	180/24					64/33	642.7	628.8	12.2	0.0	21.0	-3.0	—
NE	5.7	060/20					75/36	641.9	628.0	12.8	1.9	20.0	0.0	—
S	6.9	030/20					71/37	641.5	627.6	12.4	1.2	18.5	0.4	—
S/NE	14.9	080/30					69/44	642.5	628.5	11.6	2.0	17.0	5.5	0.5
E	15.1	090/40					81/37	643.7	629.7	12.2	0.9	18.0	2.5	—
SE	10.1	180/20					92/57	644.0	629.8	6.2	2.0	11.0	2.0	18.0
E	6.9	300/42			TS		92/41	644.3	630.1	8.6	2.0	16.8	2.4	9.0
N	12.7	240/29					78/43	644.9	630.8	10.2	2.2	16.0	3.0	9.0
NE/W	9.5	030/24					76/50	645.0	630.8	8.6	1.3	14.0	1.0	9.0

RESUMEN MENSUAL DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

DIRECCION DEL VIENTO PREVALECIENTE " **NE** "

NÚMERO DE DIAS CON :

Velocidad del viento	9.8	KMH
Presión de la estación	643.3	hPa
Presión barométrica reducida	629.3	hPa
Humedad relativa	48	%
Temperatura del aire	11.5	°C
Punto de rocío	0.6	°C
Temperatura máxima	18.8	°C
Temperatura mínima	- 0.6	°C

Viento de 37 KMH a más	03
Visibilidad de 2,000 metros o menos	00
Plafond de 300 metros o menos	00
Tempestad eléctrica	01
Niebla (visibilidad de 500 mts. o menos)	00
Precipitación	05
Precipitación de 1 m.m. o más	04

CANTIDAD TOTAL DE PRECIPITACIÓN : **45.5** milímetros

Elaborado por : Revisado por : Promediado por :

INSTRUCCIONES : Este formulario se confecciona en base a los registros diarios del formulario F-OBMET - 100 y F-OBMET-101

"Un análisis climático de calidad requiere de datos meteorológicos precisos "

N O T A S

DIA	VIENTO MAX.	VIS. MIN.	PLAFOND MIN.	TEMPERAD ELECTRICA	NEBLA	HUMEDAD RELATIVA
01	22					11-21
02	00					11-19
03	00/02-19/23					11-21 18/
04	21					01-18/19
05	23					11-20/21
06	00					11-19/20
07	23					11-20/21
08	00-19/23					11-17
09	21-23					11-20
10	17-19					11-18/19
11	21					11-19
12	22					11-20
13	22					11-19
14	19					11-21
15	00/02-19/23					02-18/20
16	20					11-18/20
17	21					11-20
18	19					11-19/20
19	03-22/23					11-18
20	23					11-12-18
21	00					00-20/21
22	00					11-19/21
23	22-23					11-19/20
24	00/01					11-20
25	20					11-19
26	20					23-18
27	14					23-19/20
28	21			21		00/01-20
29	19					11-21
30	12					01-19/21

6.2 MONITOREO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE

Los parámetros escogidos fueron: la concentración de partículas y los niveles de ruido.

6.2.1 MONITOREO DE PARTICULAS EN SUSPENSION (TSP).

Este se efectuó durante 11 meses, iniciándose en octubre de 1995 hasta Agosto de 1996. El retraso en el muestreo se debió a la dificultad para adquirir en el mercado nacional un equipo con las especificaciones recomendadas por el Ministerio de Energía y Minas en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Sub-sector minería.

6.2.1.1 ESTACIONES DE MONITOREO Y PUNTOS DE CONTROL

Adecuándonos a lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y en la R.M. N° 315-96-EM/VMM del 16 de Julio de 1996, tenemos

a) **Estaciones de Monitoreo** para la medición de la calidad del aire. Se ha establecido 02 Estaciones:
E1, cerca del pueblo de Caracoto, la población mas cercana a Cemento Sur.

Las coordenadas U.T.M. son: 8'278,166 N

381,886 E

E2, casa hacienda que servirá para obtener datos referenciales de calidad del aire por estar ubicada en la dirección contraria de los vientos.

Las coordenadas U.T.M. son: 8'276,974 N

380,278 E.

b) **Puntos de Control**, para la medición de las emisiones de material particulado. Se han establecido los siguientes:

PC1, ubicado en cantera superior en la dirección predominante de los vientos que es de Este (E) hacia el Oeste (O).

Las coordenadas U.T.M. son: 8'277,030 N

379,930 E.

PC2, ubicado en cantera inferior, cerca a polvorines, en la dirección de los vientos pero mas cercana a la planta industrial (500 m. aproximadamente).

Las coordenadas U.T.M. son: 8'277,298 N

380,082 E.

PC3, situado en la chancadora, dentro de la zona industrial.

Las coordenadas U.T.M. son: 8'277,650 N

380,062 E.

Ver Fotografias del 01 al 06.

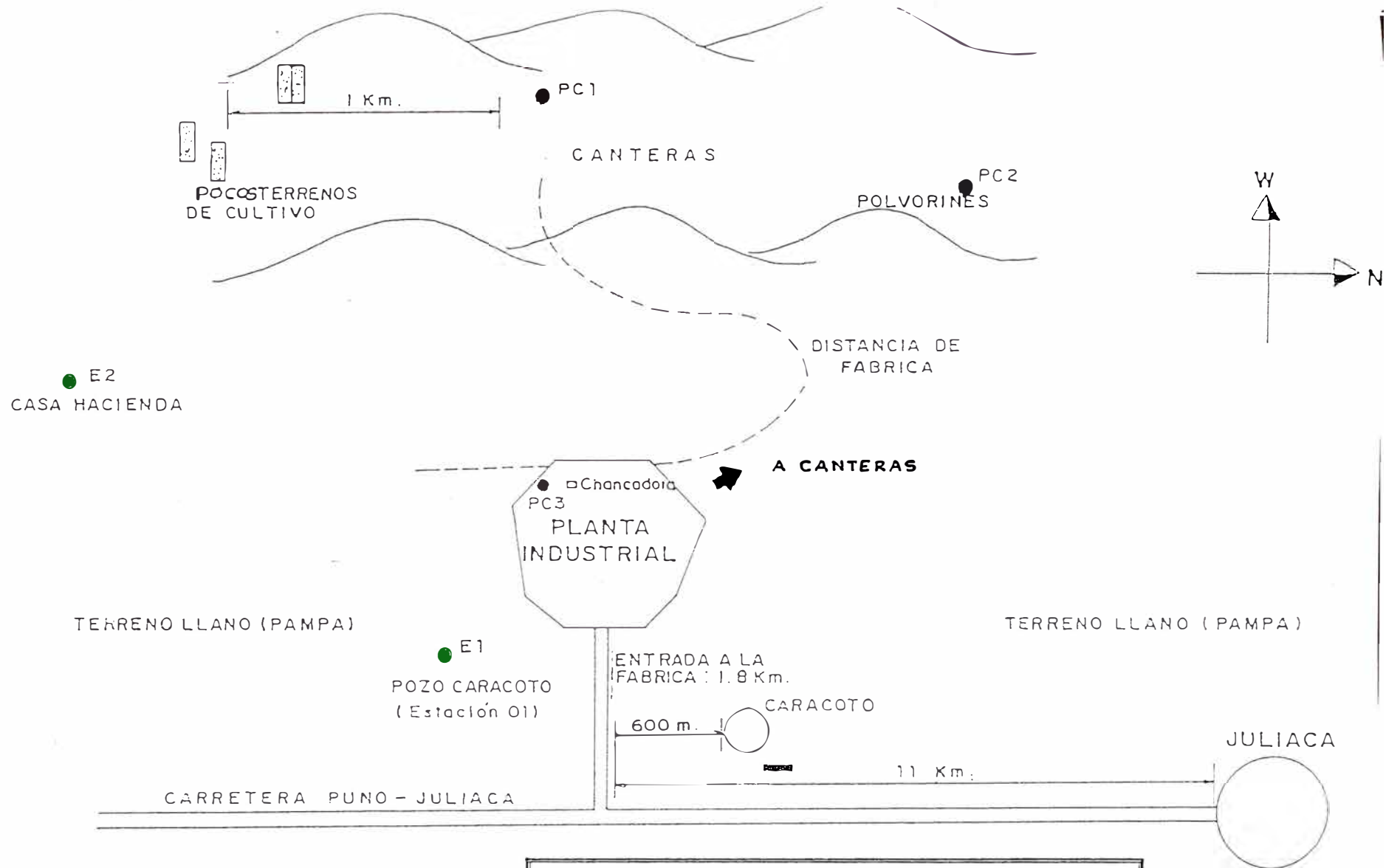
6.2.1.2 EQUIPO UTILIZADO

Para la determinación de las partículas suspendidas se utiliza un **muestreador TSP de alto volumen de flujo crítico**, marca Wedding & Associates. Las principales especificaciones del equipo son:

VELOCIDAD DE FLUJO DE MUESTREO:

1.13-1.7 m³/min reales

CUBIERTA: Construida de una sola pieza de aluminio claro de 0.080' de espesor. Posee una espita lateral de presión para el control in-situ



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA

UBICACION DE LOS PUNTOS DE
CONTROL Y ESTAC. DE MONITOREO

FECHA SET. 97

EJEC. E. ZAMORA



FOTO N° 1: En Canteras Ubicacion del P.C.1 Equipo Muestreo de TSP de alto volumen de Flujo Crítico. Ubicación de Pararrayos de Canteras.



FOTO N° 2: En Cantera Ubicación del P.C.2 a un costado de polvorines. Equipo Muestreador de TSP. Afloramiento de Piedra Caliza y Vegetación Natural. Postes para Tendido de Lineas Eléctricas y Caseta de Vigilancia.



FOTO N° 3: En la Planta Industrial, Ubicación de PC3 a un costado de la Chancadora.
Además: Stock de piedra caliza, chimeneas, hornos y Caseta de Operador de la Chancadora

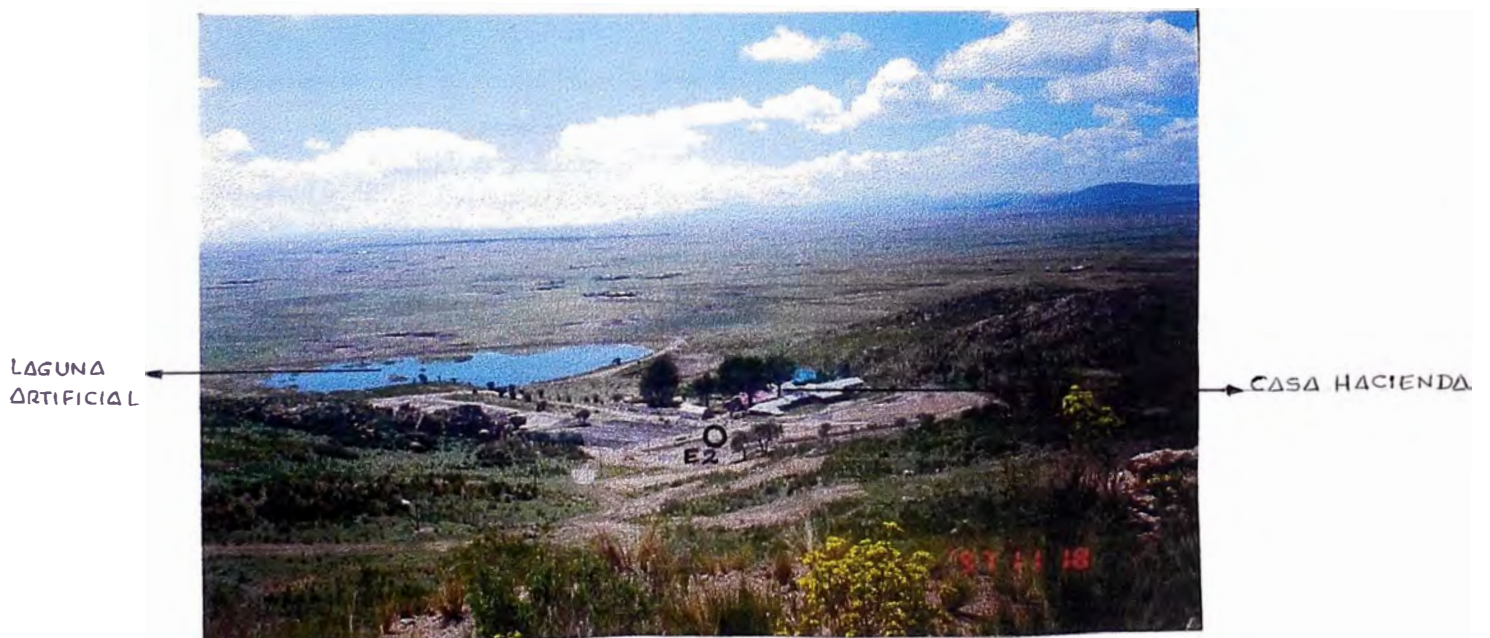


FOTO N° 4: En la Casa Hacienda ubicación de E2
Asimismo se puede observar formación de una Laguna Artificial (dentro de los linderos de la fábrica) y la ejecución de los preparativos para la campaña agresiva de Arborización

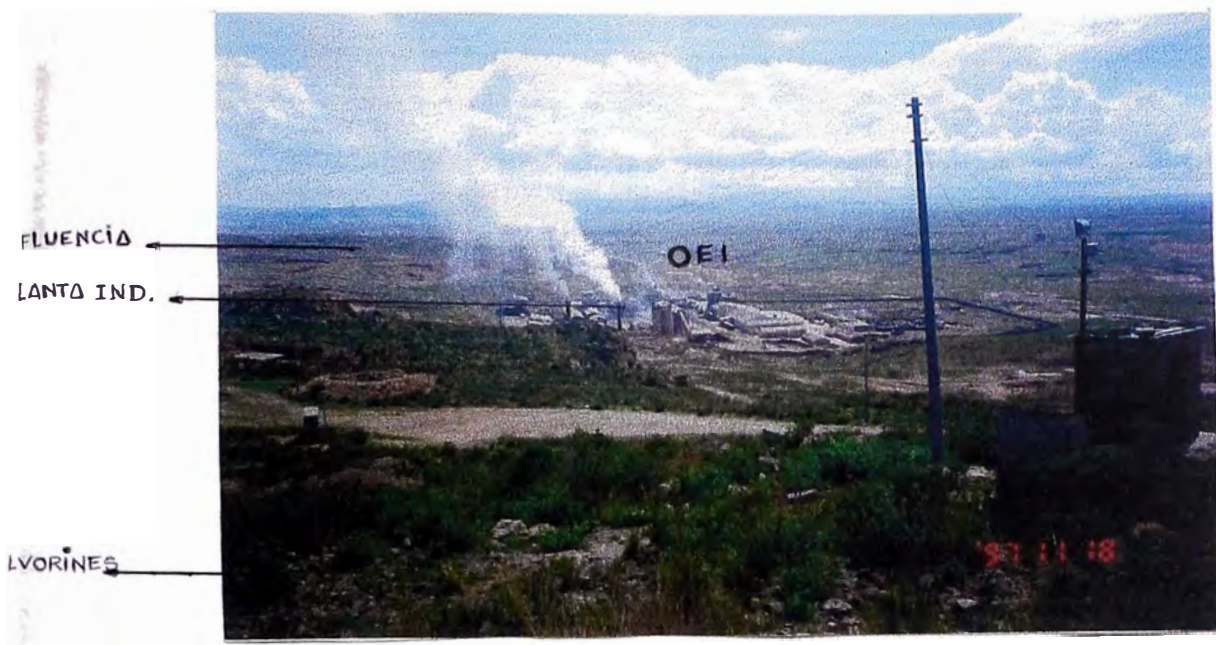


FOTO N° 5: Ubicación de El en el Pozo Keyson
En la vista: Sector polvorines, planta Industrial
y Areas de Influencia



FOTO N° 6: Area de Emplazamiento (Canteras)
y Areas de Influencia; ambos con presencia
de Vegetación.

Además se puede apreciar pequeñas parcelas
de terreno de cultivo.

de la presión de estancamiento, y seis orificios laterales (para prevenir la contaminación de los filtros del polvo aerosolizado).

- DIMENSIONES: Altura total del muestreador: 132 cm (52"). Altura hasta el orificio del dispositivo de entrada: 112 cm (44"). Base: 38 x 38 cm (15 x 15").

MOTOR/VENTILADOR: De dos tiempos 120 VAC/60 Hz. 9.5a max. Opcional en 220 o 240 VAC/50 Hz. 3.54A max.

INDICADOR DE TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Rango 99999.9 minutos. Exactitud: Mas de mas menos 0.1 min/24 hrs.

PESO NETO/PESO DE EMBARQUE: 30 kg (65 lbs)/39 kg (85 lbs).

6.2.1.3 PROCEDIMIENTO Y FRECUENCIA DE MUESTREO

Para las determinaciones de TSP se utiliza el método gravimetrico. Consiste en recolectar el material particulado sobre filtros de papel, previamente pesados, mediante un sistema que fuerza el paso del

aire a través de ellos. Terminada la captura de partículas, los filtros se vuelven a pesar en condiciones predeterminadas y por diferencia de pesos se define la masa del material particulado.

El tiempo de muestreo es de 24 horas y la frecuencia es mensual de los PC y E.

Se adjunta Registro de Datos de Alto Volumen y Puntos de Control del Monitoreo.

6.2.1.4 RESUMEN MENSUAL DE LA CONCEN-

TRACION DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

El resumen mensual de la concentración de partículas suspendidas emitidas en los Puntos de Control se muestra en la Tabla N° 1.

El resumen correspondiente a la concentración de partículas suspendidas en las estaciones de monitoreo, para evaluar la calidad del aire, se muestra en la Tabla N° 2.

En ambos casos se aprecia que las concentraciones de partículas suspendidas (TSP) presentan valores muy inferiores a los Niveles Máximos Permisibles establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.

REGISTRO DE DATOS DE ALTO VOLUMEN

COMPañIA : CEMENTO SUR S.A.

DIRECCION : JULIACA - PUNO 3820 m.s.n.m.
POBLADO DE CARACOTO

ESTACION DE MONITOREO N° : _____

FECHA DE MUESTREO: _____

NUMERO DE FILTRO: _____

PESO INICIAL: _____ (gr.), FINAL _____ (gr.)

DIFERENCIA DE PESOS: _____ (gr.)

LECTURA FLUJO INICIAL _____ FINAL _____

HORA INICIAL _____ (min), FINAL _____ (min)

TIEMPO TOTAL DEL MUESTREADOR: _____ (min)

COMENTARIOS: _____

NOMBRE DE OPERADOR: _____

PUNTO DE CONTROL DEL MONITOREO

Nombre de la Empresa	:	<input type="text"/>		
Nombre Unidad Operativa	:	<input type="text"/>		
Nombre del Punto	:	<input type="text"/>		
Descripción del Punto	:	<input type="text"/>		
Clase de Punto	:	<input type="checkbox"/> Emisor	<input type="checkbox"/> Receptor	
Tipo de muestra	:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Solida	<input type="checkbox"/> Gaseosa
UBICACIÓN Distrito:	:	<input type="text"/>		
Provincia:	:	<input type="text"/>		
Departame	:	<input type="text"/>		
Region	:	<input type="text"/>		

COORDENADAS U. T. M.

Norte	:	<input type="text"/>
Este	:	<input type="text"/>
Altitud	:	<input type="text"/>
Zona	:	<input type="text"/>

TABLA N° 1 RESUMEN MENSUAL DE CONCENTRACION DE PARTICULAS SUSPENDIDAS EN LOS PUNTOS DE CONTROL (mg/m3)

PUNTOS DE CONTROL	Oct. 1995	Nov. 1995	Dic. 1995	Ene.1996	Feb. 1996	Marz.1996	Abr.1996	May.1996	Jun.1996	Jul.1996	Ago.1996	NMP(**)
PC1 CANTERA SUP.	0.086	0.079	0.078	0.076	0.074	0.074	0.075	0.076	0.078	0.075	0.074	100
PC2 POLVORINES	0.074	0.038	0.037	0.035	0.034	0.033	0.036	0.064	0.063	0.065	0.071	100
PC3 CHANCADORA *									0.081	0.084	0.079	100

* Aunque pertenece a la zon aindustrial, se realizaron mediciones para obtener información de referencia

** NMP: Nivel Maximo Permissible de Emisión de Partículas (mg/m3)

Según Art. 3 de la R.M. N° 315-96-EM/VMM

TABLA N° 2 RESUMEN MENSUAL DE CONCENTRACION DE PARTICULAS SUSPENDIDAS EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO PARA CALIDAD DE AIRE (ug/m3)

ESTAC. MONITOREO	Oct. 1995	Nov. 1995	Dic. 1995	Ene.1996	Feb. 1996	Marz.1996	Abr.1996	May.1996	Jun.1996	Jul.1996	Ago.1996	NMP(*)
E1. CARACOTO	70	62	61	61	61	60	58	60	58	60	62	350
E2. CASA HACIENDA	58	59	59	60	59	57	58	61	60	60	58	350

* NMP: Nivel Maximo Permissible (Concentración Media Aritmetica Diaria)

Fig. a: CONCENTRACION DE TSP EN LOS PUNTOS DE CONTROL

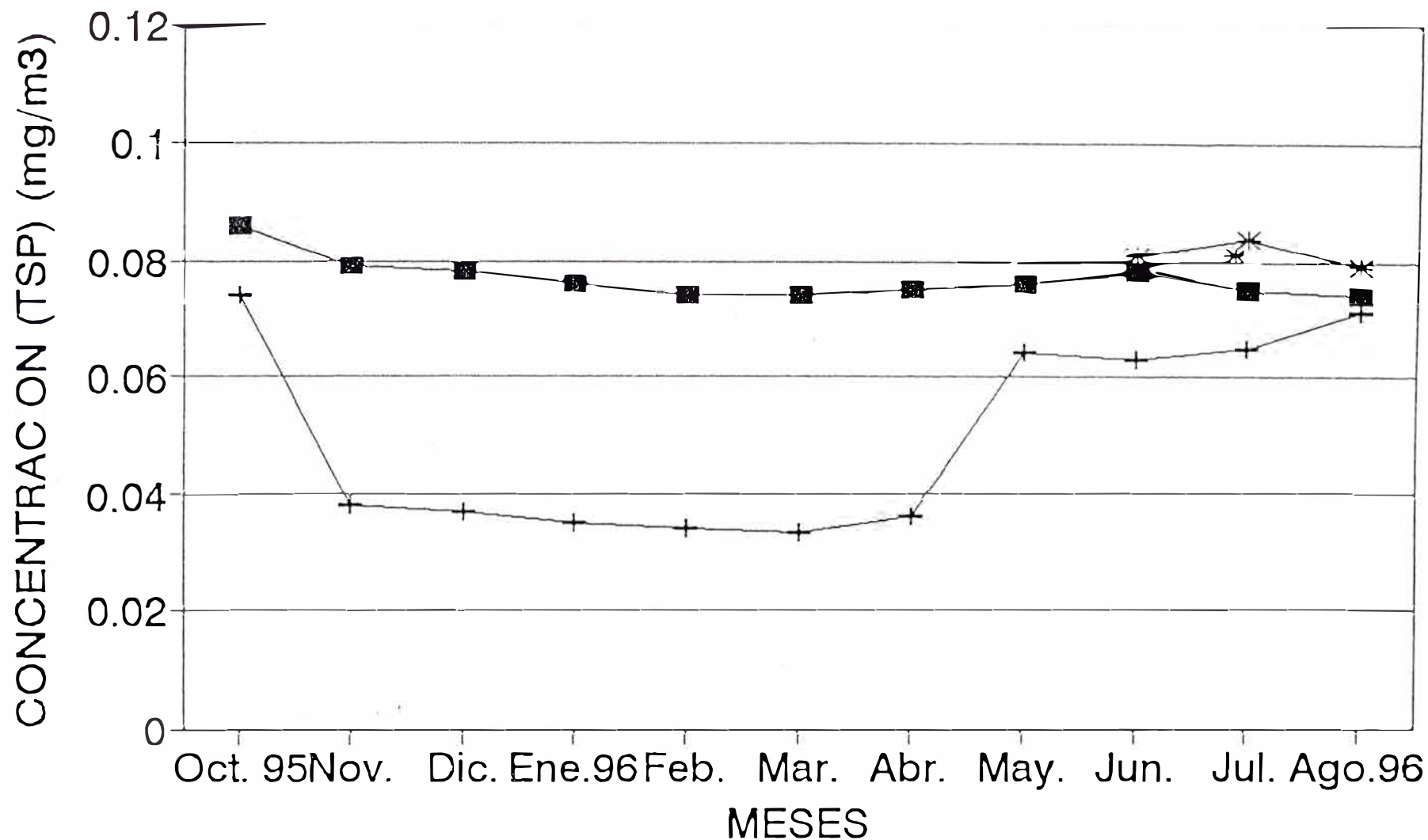
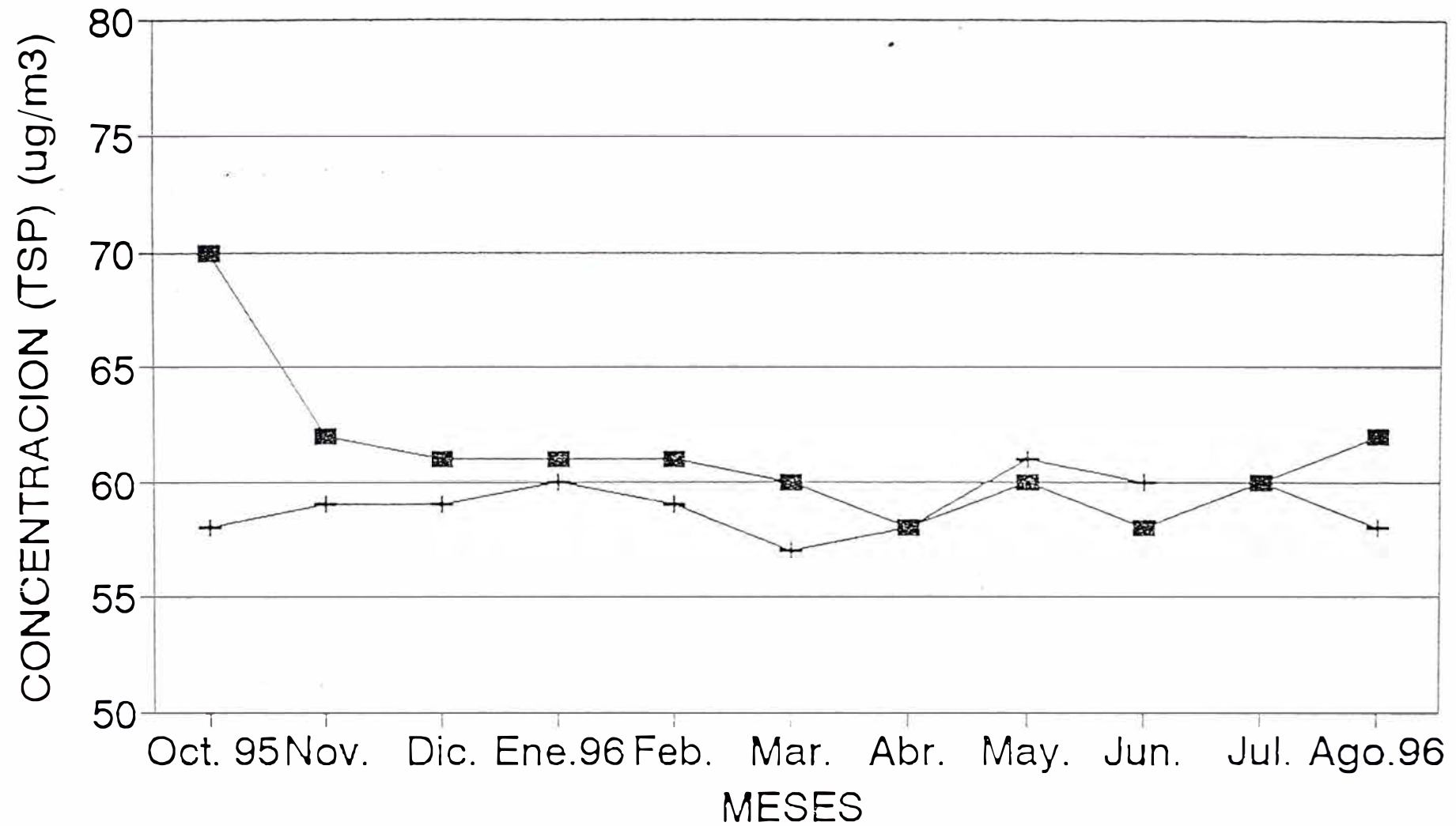


Fig. b: CONCENTRACION DE TSP EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO



6.2.2 NIVELES DE RUIDO

Se ha efectuado mediciones de ruido en los siguientes lugares:

AREAS	RANGO EN DECIBELES (dB)
E2(casa hacienda)	60 - 62
PC1 (Cantera superior)	70 - 72
PC2 (Cantera inferior, cerca a polvorines)	100-105

Las mediciones en **E2** y **PC1** se realizaron cuando estaba operando la perforadora, mientras que la medición en **PC2** se realizó en el momento de la voladura; siendo este valor el único que supera los límites permisibles. Hay que tomar en consideración que la voladura se realiza dos veces por semana, en zonas eriazas; siendo los únicos posibles afectados el personal que trabaja en canteras, los que se cuidan con protectores para el oído.

6.3 MONITOREO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA

Como no existen aguas superficiales en la zona de las operaciones mineras ni se generan efluentes, en el EVAP se estableció, tomar muestras anuales del agua de pozo Kayson utilizada para consumo humano e industrial y en temporada de lluvias, tomar muestras del agua pluvial.

Los parámetros analizados en el laboratorio de Cemento Sur son: pH, conductividad, dureza total, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, cloruros, sulfatos, nitratos, calcio, magnesio y hierro. El análisis de otros elementos se realiza en laboratorios de Lima. Adicionalmente, para el agua de consumo humano e industrial se efectúa la determinación de coliformes totales y coliformes fecales.

Los resultados para el agua del pozo Kayson se muestran en la Tabla N° 3. Se puede apreciar que cumple los requisitos establecidos en la Ley General de Aguas, clase 1 (Agua de abastecimiento doméstico con simple desinfección) y las pautas de la Organización Mundial de la Salud para el agua

potable, excepto para los valores de dureza total, NO₃ y Mn. Esto se debe a la abundancia de calizas que aumentan la dureza del agua y determinan que el pH sea alcalino. Con respecto al Mn, se continuarán los análisis de este elemento para confirmar este resultado superior al límite y determinar su origen. Hay que aclarar que las concentraciones de NO₃ están expresadas como nitrato (cuyo límite es 45 mg/l) y no como nitrógeno; por lo tanto sólo se supera su límite en la muestra tomada en Agosto de este año; también se continuará con su determinación para confirmar este resultado.

Los resultados del agua de lluvia se presentan en la Tabla N° 4 y cumple con los límites para la clase III de la Ley General de Aguas (agua para riego de vegetales de consumo crudo y para consumo de animales), salvo por la concentración de hierro. Esto se explica porque la lluvia "lava" la superficie y taludes de las canteras que además de calizas, también presentan arcillas que contienen hierro. Pero el agua de lluvia no se utiliza con fines domésticos ni

TABLA No. 3 : ANALISIS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO E INDUSTRIAL (POZO KAYSON)

PARAMETROS Unidades	MUESTRA 1 11.10.1995	MUESTRA 2 02.04.1996	MUESTRA 3 02.08.1996	L. G. A. Clase I	PAUTAS OMS PARA AGUA POTABLE
pH	8.1	7.9	8	6 - 9	6.5 - 8.5
Ca (mg/L)	98	102	N.A.	L.N.E.	L.N.E
Mg (mg/L)	65	67	N.A.	L.N.E.	L.N.E
Cl (mg/L)	91.6	93	N.A.	L.N.E.	250
SO4(mg/L)	112.68	114	229.1	L.N.E.	400
NO3 (mg/L)	40.3	42	63.3	0.01(*)	10(*)
Fe (mg/L)	0.34	0.3	0.12	0.3	0.3
D.T. (mg/L)	511.5	529.7	N.A.	L.N.E.	500
A.T.(mg/L)	313.96	326.5	N.A.	L.N.E.	L.N.E
S.D. (mg/L)	602	N.A.	N.A.	L.N.E.	1000
S.S. (mg/L)	N.A.	620	4	L.N.E.	L.N.E
Pb (mg/L)	N.A.	N.A.	0.004	0.05	0.05
Mn (mg/L)	N.A.	N.A.	0.77	0.1	0.1
As (mg/L)	N.A.	N.A.	0.03	0.1	0.05
Cu (mg/L)	N.A.	N.A.	<0.01	1	1
Zn (mg/L)	N.A.	N.A.	0.02	5	5
C.Totales	N.A.	N.A.	Ausencia	8.8	0
C.Fecal.	N.A.	N.A.	Ausencia	0	0

N.A.: No Analizado

L.N.E.: Limite no Establecido

NO3: Nitrato. (*) Nitrato como Nitrogeno

D.T.: Dureza Total

A.T.: Alcalinidad Total

S.D.: Solidos Disueltos

S.S.: Solidos Suspendidos

C.T.: Coliformes Totales NMP/100

C.F.: Coliformes Fecales NMP/100

TABLA No. 4 : ANALISIS DE AGUA DE LLUVIA

PARAMETROS	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	L. G. A. (*)
Unidades	19.12.1994	19.12.1994	14.03.1996	Clase IIII
pH	7	N.A.	7	6 - 9
Conduct	210	N.A.	210	L.N.E.
D.T.	64	100	63	L.N.E.
S.D.	140	N.A.	140	L.N.E.
SO4(mg/L)	10	0	10	400
Cl (mg/L)	26	30	28	L.N.E.
Fe (mg/L)	5.4	6	6	1
Mg(mg/L)	4	11	8	150
Cd(mg/L)	0.01	0.01	N.A.	0.05
Cr(mg/L)	0.01	0.04	N.A.	1
Pb (mg/L)	0	0.02	N.A.	0.1
Mn (mg/L)	0.1	0.1	N.A.	0.5
Ca (mg/L)	19	22	21	L.N.E.
Cu (mg/L)	0.03	0.07	N.A.	0.5
Zn (mg/L)	0.32	0.11	N.A.	25
Laborat.	DIGESA	DIGESA	C. SUR	

L.G.A.: Ley General de Aguas

N.A.: No Analizado

L.N.E.: Limite no Establecido

Nitrato como Nitrogeno

Conduct.: Conductividad (umhos/cm)

D.T.: Dureza Total como CaCO3 (mg/L)

S.D.: Solidos Disueltos (mg/L)



INFORME DE ENSAYO
Nro. 269-96/ECOLAB

I. DATOS DEL CLIENTE

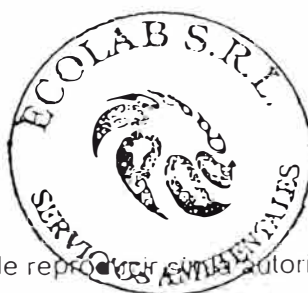
Solicitante: CEMENTO SUR
Tipo de Muestras : Agua (01)
Teléfono: 433-9591 Fax: 433-1329
Fecha de Ingreso de Muestras : 96/08/08
Fecha de Entrega de Resultados : 96/08/13

II. RESULTADOS

Código de ECOLAB	A-1558	Norma de Referencia
Código del Cliente	M-1	APHA
Sulfatos (mg/l)	229,1	4500-SO4-C
Nitratos (mg/l)	63,3	4500-NO3-D
Sólidos Suspendedos Totales (mg/l)	4,0	2540-D
Plomo (mg/l)	0,004	3500-Pb-B
Manganeso (mg/l)	0,77	3500-Mn-B
Arsénico (mg/l)	0,03	3500-As-B
Cobre (mg/l)	< 0,01	3500-Cu-B
Hierro (mg/l)	0,12	3500-Fe-B
Zinc (mg/l)	0,02	3500-Zn-B
Coliformes Totales (NMP/100ml)	Ausencia	9221-B
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Ausencia	9221-C

mg/l = miligramos por litro


Gerardo Llanos Navarro
Gerente Técnico




Juana Medina Palacios
Jefe de Laboratorio

Nota: El presente informe no se puede reproducir sin la autorización de ECOLAB

PARA MAYOR INFORMACION, FAVOR CONTACTARSE CON ECOLAB.
ESTAMOS A SU SERVICIO.

industriales, su única función sería recargar el acuífero.

6.4 EVALUACION DE LOS IMPACTOS

6.4.1 IMPACTO AL AMBIENTE FISICO

Por ser operaciones minerales efectuadas a tajo abierto, el impacto principal se da sobre la topografía de la zona explotada, con modificaciones del paisaje natural. Este impacto es de poca magnitud dadas las operaciones relativamente pequeñas de las explotación; incluso los botaderos de desmonte son casi inexistentes por la baja relación de desbroce (1 de desmonte por 4 de caliza), parte del cual se mezcla con la caliza para utilizarse en la planta cementera.

No existe cursos de ríos, lagos o lagunas cercanas que puedan ser impactadas por las actividades mineras. En la zona explotada predominan las calizas, por lo tanto, la probabilidad de formación de aguas ácidas es muy remota, habida cuenta que no existen sulfuros metálicos. Las muestras de agua de

lluvia y de agua subterránea (Pozo Kayson) presentan pH neutro y alcalino, respectivamente.

Con respecto al impacto sobre la calidad del aire; las mediciones de partículas suspendidas efectuadas, tanto en las canteras y chancadoras (fuentes de emisión) como en el pueblo de Caracoto y en la casa hacienda (para evaluar la calidad del aire), indican resultados muy inferiores a los límites establecidos por el Ministerio de Energía y Minas. No se han realizado mediciones de los gases emitidos en las operaciones de voladura, ya que se dispersan rápidamente después de la detonación por efecto del movimiento natural del aire. Por consiguiente, las operaciones mineras realizadas por Cemento Sur no constituyen una fuente de contaminación atmosférica debido a su naturaleza esporádica, al volumen de sus operaciones y al cuidado y control con el cual se efectúan.

6.4.2 IMPACTO AL AMBIENTE BIOLÓGICO

El principal impacto sería sobre los pastos naturales por sedimentación del material particulado sobre los

estomas de las plantas, afectando la respiración y la fotosíntesis. Sin embargo, este impacto es muy reducido debido a la dirección predominante de los vientos que lleva las partículas en dirección contraria a las zonas de pastos naturales y campos de cultivos. Asimismo las mediciones de TSP indican resultados muy inferiores a los límites establecidos, tanto en los puntos de control como en las estaciones de monitoreo; por consiguiente, no impáctaran significativamente sobre la flora, fauna ni la salud humana. Complementariamente, los trabajadores usan respiradores para polvos y protectores de oídos durante las voladuras (único momento donde las mediciones de ruidos superan los límites, dos veces al día cada semana y en una zona despoblada).

6.4.3 IMPACTO AL AMBIENTE SOCIOECONOMICO

Aquí el impacto es muy positivo porque Cemento Sur contribuye a la generación de empleo, tanto de manera directa (aunque la población que trabaja en canteras es muy reducida), como indirecta (servicios, abastecimientos, etc.). Además de contribuir al

desarrollo de la economía del país.

6.4.4 IMPACTO AL AMBIENTE DE INTERES HUMANO

Tanto por la distancia, como por la reducida y esporádica emisión de material particulado y gases; la explotación de las canteras no afectarán a las Chullpas de Sillustani ni al Lago Titicaca, considerados ambientes de interés humano por su valor arqueológico y turístico. El Lago Titicaca es considerado como una Reserva Nacional por su flora, fauna y expresiones culturales de los Uros.

VII. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION

7.1 MEDIDAS DE MITIGACION

Comprende las medidas necesarias para armonizar las actividades productivas con la conservación del medio ambiente y el cumplimiento de los límites máximos permisibles. Aunque los impactos al medio ambiente son pocos significativos, como se aprecia en el Capítulo VI, puesto que las emisiones de material particulado son inferiores a los límites establecidos en la legislación vigente, Cemento Sur ha considerado conveniente implementar las siguientes medidas:

Aumentar la frecuencia del riego en la ruta de transporte canteras-chancadoras; para lo cual se ha acondicionado un tanque de agua al camión Dodge.

Donde sea necesario, mejorar la estabilidad de los taludes en el tajo.

Recuperar la tierra orgánica ("Top-Soil") para utilizarla posteriormente en la restauración de las canteras que ha dejado de explotarse.

Implementar un programa de revegetación con plantas nativas de la zona en las canteras abandonadas.

Aunque puede observarse que el ichu ya crece espontáneamente en algunas de estas labores, el programa mejoraría y haría más rápida esta revegetación.

Continuar el Programa de Monitoreo de material particulado y de agua.

7.2 PLAN DE CONTINGENCIA

Comprende las medidas a implementarse cuando el ambiente afecta las operaciones mineras, creando impactos ambientales subsecuentes. En el plan de contingencia se establecen las acciones a ejecutarse con el fin que el personal de la empresa responda adecuadamente a situaciones extremas. Por lo tanto, en las actividades programadas se considera fundamental la capacitación y adiestramiento de todos los trabajadores para lograr los fines propuestos.

7.2.1 OBJETIVOS Y ALCANCES

El principal objetivo de un plan de contingencia es el de proteger las vidas humanas, los bienes materiales y el ecosistema natural del entorno de las operaciones

mineras, cuando se presenta una emergencia causada por una situación extrema, como sería un movimiento sísmico o un incendio. Es requisito fundamental la preparación para responder de manera inmediata en la solución del problema.

El plan de contingencia deberá contener lo siguiente:

- Una lista de las personas y oficinas que deben ser alertadas e informadas inmediatamente al ocurrir la emergencia.
- Una lista de acciones a ejecutarse en orden de prioridad.
- Designación de la autoridad y del personal calificado para tareas específicas.
- Redes de comunicación que aseguren la coordinación de esfuerzos y respuestas eficientes.

Material de referencia mínimo y cualquier otra información técnica que pudiera ser útil para los responsables de las acciones.

- Un inventario de equipo y material disponible para responder a una emergencia, incluyendo un croquis de ubicación de los mismos.

7.2.2 ORGANIZACION

La organización diseñada en el presente plan será la encargada de coordinar los recursos humanos y físicos a movilizarse para solucionar las emergencias ambientales. La organización comprende:

- Un comité de Seguridad Ambiental, encargado de tomar las decisiones básicas y coordinar las acciones principales a seguir antes, durante y después de una emergencia. Para ello, estará provisto de todos los sistemas de comunicación y facilidades para controlar el siniestro. Estará conformado por:
 - * Gerente General
 - * Gerente de Producción
 - * Jefe de Seguridad Integral y Supervisor Ambiental
 - * Jefe de Canteras
 - * Jefe de Sección de Control de Calidad
 - * Médico encargado de la salud ocupacional
 - * Representante de los trabajadores.

Brigadas para enfrentar los problemas ambientales, formadas por grupos de personas encargadas de acudir inmediatamente al lugar de la emergencia; las que estarán debidamente entrenadas y equipadas para llevar a cabo sus funciones. Asimismo, deberán contar con el apoyo del personal de seguridad y tener todas las facilidades del caso para que puedan trabajar sin mayores problemas. Deberá existir por lo menos, una brigada exclusivamente para el área de canteras.

7.2.3 CAPACITACION

Se deberá contar con un Plan Anual de Capacitación y Entrenamiento, renovando la instrucción de las brigadas en periodos no mayores de tres meses. Este plan debe incluir los siguientes aspectos:

Capacitación del personal en el mantenimiento, operación, transporte y manejo adecuado de los equipos usados en caso de emergencia; incluyendo conocimiento del empleo de los equipos de primeros auxilios, alarmas y procedimientos para el manejo de

equipos de seguridad.

Clasificación por categorías y realización de simulacros de los distintos tipos de emergencia que podrían suceder; tomando en cuenta los posibles lugares de ocurrencia, las acciones a seguir y los recursos a ser utilizados. Se deberán preparar manuales de información con la secuencia de acciones a seguir durante los ejercicios, así como la metodología de la evaluación de las prácticas.

- Relación del Personal que ha recibido entrenamiento en el control de las emergencias, incluyendo su dirección y teléfono, para ubicarlos en caso de ser requeridos.

Elaboración de las estadísticas de desastres, indicando la causa, magnitud, zonas afectadas y determinando la frecuencia y los riesgos involucrados

Contar con un equipo humano y personal de supervisión bien entrenados, es de suma importancia en una emergencia.

7.2.4 MANEJO DE INFORMACION Y COMUNICACIONES

Se deberán establecer las acciones requeridas para cubrir los siguientes aspectos:

Designar el area responsable de comunicar a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas (DGAA-MEN) dentro de las primeras 48 horas de haber ocurrido un incidente.

Definir el área responsable de proporcionar la información oficial a la empresa auditora para que este prepare el informe preliminar que será remitido a la DGAA-MEM. Se preparará un formato que incluya el tipo de incidente, lugar, fecha, hora, causa aparente, daños humanos y materiales sufridos, las acciones emprendidas para conjurar la emergencia así como el plan de mitigación y rehabilitación de la zona afectada.

Garantizar que la información climática (velocidad y dirección del viento, temperatura, etc.) sea alcanzada en forma adecuada y oportuna. Esta información es muy útil en el caso de incendios, por ejemplo.

7.2.5 RECURSOS

a) MOVILIDAD

Se deberá contar con vehículos disponibles en forma permanente, y de ser posible con capacidad para ingresar hasta los lugares accidentados y/o remotos de la unidad minera. El número de vehículos estará en relación con la extensión y distribución de las operaciones.

B) RED DE COMUNICACION

Se debe contar con sistemas de comunicación permanente; aunque la zona de canteras está muy próxima a la planta de cemento, se cuenta con comunicación telefónica y por medio de walkie talkies.

C) SISTEMA DE ALARMAS

Los sistemas de alarmas deben estar ubicados apropiadamente con el fin de alertar al personal de cantera y de la planta cementera; los más cercanos al área de operaciones, puesto que el pueblo de Caracoto está a 4 Km aproximadamente de la zona de canteras.

D) EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS Y

MATERIALES PARA EMERGENCIAS

- Camillas

 - Botiquín de primeros auxilios

 - Extintores de polvos químicos

- Cascos de seguridad

- Herramientas diversas.

7.2.6 CASOS ESPECIFICOS DE EMERGENCIAS

Se describen a continuación algunos posibles incidentes, así como el plan de contingencia a seguir:

7.2.6.1 DERRAMES DE COMBUSTIBLE, LUBRICANTES Y OTROS

Aislar la fuente de derrame con el objeto de reducir las áreas afectadas.

Remover los suelos contaminados de acuerdo al programa de manejo y disposición de residuos elaborados por Cemento Sur.

Disponer de contenedores secundarios para derrames de hidrocarburos.

7.2.6.2 INCENDIOS

Aunque para proteger las instalaciones y prevenir los incendios causados por tormentas eléctricas se han instalado pararrayos (4 en polvorines y 2 en canteras, también se pueden producir por efecto de una falla mecánica en los equipos (chispas, fugas de combustible) o por maniobras y actos inseguros. Esta contingencia puede generar el deterioro de los equipos, el riesgo de pérdidas materiales y vidas humanas e impactos al medio como destrucción de los pastos naturales. Esto es más peligroso en época de sequía. Por tal motivo se requiere de una acción rápida por parte de la brigada de emergencia. Las acciones a seguir son:

- El personal que detecte la emergencia procederá a cerrar las válvulas de suministro de combustible y apagar las máquinas que estén en funcionamiento.
- Avisar inmediatamente a la brigada contra incendios.
- Si ésta se encuentra muy distante, el personal que se encuentra en el lugar del siniestro procederá a combatir el incendio con los medios disponibles (extinguidores de polvo químico seco o CO₂, o tierra

de ser necesario) hasta controlarlo completamente.

- El personal que no deba participar en el control del incendio por no estar instruido para ello, evacuará el área.

- Se evacuará a los heridos si los hubiere, a una zona segura donde se les pueda brindar los primeros auxilios hasta llevarlos a donde reciban atención especializada.

- Finalmente, se reportará el hecho al Comité de Seguridad Ambiental.

- De no ser posible apagar el incendio, se dará alerta a la compañía de Bomberos mas próxima y al Jefe de Defensa Civil, indicando el tipo, magnitud y hora de inicio del incendio.

7.2.6.3 MOVIMIENTOS SISMICOS

- El personal deberá interrumpir sus labores, apagar el suministro de combustible y los equipos; procediéndose a la evacuación inmediata hacia una zona segura previamente identificada.

Pasado el siniestro, se auxiliará al personal accidentado si lo hubiera; se evaluará los daños y se

informará al Comité de Seguridad Ambiental, quedando a la espera de sus instrucciones.

7.3 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION E INVERSIONES

No obstante que las determinaciones de partículas en los puntos de control y en las estaciones de monitoreo indican resultados inferiores a los niveles máximos permisibles de emisión y de calidad de aire, y por lo tanto, el impacto ambiental ocasionado por las operaciones en las canteras no es significativo. Cemento Sur ha decidió continuar implementando acciones destinadas a la conservación del medio ambiente.

Según la legislación vigente, la inversión mínima en control ambiental es el 1% de las rentas; para Cemento Sur, las operaciones en canteras significan un costo de operación en la producción del cemento. Pese a ello, se considerará el importe de la extracción de piedra caliza de canteras para la estimación de los costos, el cual ascendió a S/. 1'465,565.77 en 1995. Por consiguiente, el monto mínimo a invertir durante los

próximos 5 años es de S/. 73,280 (Nuevos Soles).

En la Tabla N° 5 se presenta el cronograma y los costos estimados de las acciones destinadas a la conservación del medio ambiente. Es un estimado bastante grueso e incluye costos de capital y de operación. Asimismo en el cronograma se ha buscado distribuir los costos de la manera mas homogénea posible durante el período de implementación y dando prioridad a algunas actividades.

VIII ACCIONES IMPORTANTES EN LA PLANTA INDUSTRIAL

Para la separación de grasas y aceite (en cantidades menores) de los efluentes de las aguas de salida de la planta industrial, se construirá como primera medida una poza de retención de grasa y aceite, la misma que estará ubicada fuera de la planta a una distancia aproximada de 100 mts de esta.

Asimismo, en las instalaciones donde se manejan combustibles se efectuará un eficiente programa de eliminación de pérdidas o filtraciones, a fin de minimizar los aportes de combustible a los sistemas de agua efluente de la planta. Aún que ya para ello en interior de la planta contamos con una poza de recuperación de aceites, por los que las manchas o acumulaciones superficiales de aceite, a lo largo del canal de drenaje de las aguas hacia la laguna artificial (fuera de planta) pero dentro de nuestros linderos, no son muy significativos en cantidad.

El canal de drenaje actual (fuera de planta) de las aguas hacia la laguna artificial, será sustituido por otro canal de concreto, paralelo al primero en una

distancia aproximada de 1,200 mts.

Como se podrá apreciar en lo físico y/o por fotografías adjuntas (N° 7 y 8), las manchas o acumulaciones de aceite en la laguna artificial formadas a un costado de la casa hacienda (propiedad de la Empresa Cemento Sur S. A.) son pocos significantes, observándose en dicho lago artificial la presencia de aves como gaviotas, y patos silvestres.

Cemento Sur S.A., tiene programado realizar un cronograma de recuperación de las cantidades menores de manchas de aceite acumulados en dicho lago, aplicando el siguiente procedimiento:

En el sentido del viento y con empleo de barreras flotantes de contención, se concentrará o confinará la capa de aceite existente en la superficie del lago.

De presentarse aceite fluido, se efectuará su recuperación usando recolectores tipo vertedero que alimentan la succión de una electrobomba de transferencia.

Aunque ya se puede observar por la acción de los vientos la mayor cantidad de las capas de aceite está

confinado en la superficie del lago.

Como se podrá observar en las fotografías que acompañan al presente informe que en las zonas de emplazamientos (canteras) y zonas de influencia (incluye los entornos de la planta industrial), existe gran cantidad de vegetación natural y campos de cultivo en buen estado. Concluyendo en buena medida que los elementos (humos) que salen de la chimenea del horno **NO** afectan a las zonas de influencia.

Al respecto se da a conocer referentemente en % de pesos de los elementos que salen de la chimenea del horno:

ELEMENTO	%W
Vapor de Agua	37,5
Polvo	8
Gases(CO ₂ ,SO ₂ O ₂)	Menor a 1
CO(MONOXIDO DE CARBONO)	0



AVES



FOTO N° 7 y 8: A un costado de la Casa Hacienda (C.H.) formación de una Laguna Artificial, donde se observa la presencia de Aves (gaviotas, patos silvestres). La C.H. se ubica al S.E. de la Planta Industrial a unos 500 mts. lineales.

IX PLAN DE CIERRE

Comprende las actividades a realizar en la zona de canteras para restaurar las áreas afectadas por la actividad minera, con el fin de proteger la salud humana, el medio ambiente y permitir el uso beneficioso de la tierra (ya sea en su estado original u otra alternativa aceptable como recreación, campos de pastoreo, etc.) después del cese de las operaciones.

Las acciones consideradas son:

- Desmantelamiento de las instalaciones (polvorines, casetas de madera utilizadas como comedor, vestuario, vigilancia).
- Clausura del pozo séptico.
- Estabilización de taludes donde se requiera y sea factible. Esto se logrará aplanándolos construyendo berma en la base o restringiendo su acceso.

Perfilar los taludes considerando la topografía natural y revegetar con especies nativas.

X. PLAN DE MONITOREO

Este comprende:

10.1 MONITOREO DURANTE LA VIDA UTIL DE LA MINA

10.1.1. MONITOREO DE EMISIONES Y CALIDAD DE AIRE

Se continuará con el monitoreo de material particulado (TSP) en los puntos de control (PC1, PC2 y PC3) para evaluar las emisiones de polvo, y en las estaciones de monitoreo (E1 y E2) para evaluar la calidad del aire.

Debido a que los resultados arrojan valores muy inferiores a los límites establecidos, se reducirá la frecuencia de monitoreo en los puntos de control PC1 y PC2 efectuándose mediciones mensuales, al igual que en PC3 (nuevo punto de control desde junio de 1996). E1 y E2.

Los resultados de las mediciones de material particulado en los puntos de control serán reportados trimestralmente al Ministerio de Energía y Minas, en concordancia con lo dispuesto en el Art. 11 de la R.M. N° 315-EM/VMM.

10.1.2 MONITOREO DE LA CALIDAD AGUA

Las operaciones mineras en las canteras no generan efluentes líquidos, sin embargo, con fines del EVAP y del PAMA, se analizaron muestras del agua pluvial que se deposita en pequeños pozos en la temporada de lluvias, muestras del agua utilizada para consumo humano e industrial (Pozo Kayson). El agua de lluvia arroja resultados dentro de los límites, por lo que no se está considerando dentro del Plan de Monitoreo para la calidad del agua. Sólo se proseguirá controlando la calidad del agua para consumo humano e industrial proveniente del Pozo Kayson; aumentándose la frecuencia de análisis (semestral en vez de anual). Los parámetros considerados serán los de la Tabla N° 3 y se analizarán en el laboratorio de Cemento Sur y en laboratorio de Lima (para el análisis bacteriológico y los elementos que no puedan ser analizados en nuestro laboratorio).

10.2 MONITOREO POST-CIERRE

Con el objeto de evaluar el éxito de las medidas del plan de cierre, por un período de 2 años (o hasta que

se logren los objetivos) se efectuará:

- Monitoreo de la estabilidad física de los taludes del tajo abierto.
- Monitoreo de la revegetación. Esta puede consistir de inspección visual o levantamiento topográficos para definir la densidad sobre la superficie.
- No serán necesarios otros monitoreos, habida cuenta que no se generan efluentes líquidos por las operaciones en canteras y que las emisiones de material particulado terminarán con el cese de las operaciones.

XI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- Los resultados de los análisis efectuados para evaluar TSP indican que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, aún en la zona de la Chancadora; el polvo y los gases producidos en las voladuras se disipan rápidamente, por otro lado, los niveles de ruido durante las operaciones, están dentro de lo permisible y solamente son superados en el momento de la voladura, protegiéndose el personal con protectores auditivos.
- Los resultados de las muestras del agua de pozo utilizada para consumo humano, demuestran ausencia de contaminación microbiológica y niveles moderadamente altos de nitratos y manganeso.
- El principal impacto sería sobre los pastos naturales por sedimentación del material particular sobre los estomas de las plantas, afectando la respiración y la fotosíntesis. Sin embargo, este

impacto es muy reducido debido a la dirección predominante del viento que lleva las partículas en dirección contraria a las zonas de pastos naturales y campos de cultivo.

- Cemento Sur S. A. ha considerado en su programa de adecuación y manejo ambiental, un cronograma de inversiones que incluye la continuación del programa de monitoreo y las medidas de mitigación correspondientes, involucrando estudios para determinar las causas de las concentraciones elevadas de nitrato y manganeso.
- Actualmente el impacto producido por las operaciones en canteras, sobre el medio ambiente, es poco significativo; aún así se han tomado las previsiones adecuadas para disminuir en lo posible la afectación en el entorno ecológico.
- La mitigación ambiental considera también acciones sobre los residuos industriales como grasas y aceites provenientes de los efluentes de las aguas de salida de la planta industrial.
- El período del PAMA se tiene programado implementarse en un tiempo no mayor a los cinco

años.

- El costo de inversiones del plan de manejo ambiental para Cemento Sur S. A. asciende a la suma de S/. 73,280.00; monto mínimo a invertir durante los próximos 5 años.
- Actualmente (1997) se viene llevando a cabo una campaña agresiva de arborización de 1'000,000 de unidades en convenio con el Ministerio de Agricultura.
- Habida cuenta de los resultados de los monitoreos (similares y por debajo del NMP) y por la distancias menores que los separa, se sugiere reducir el N° de puntos de monitoreo.
- **En Cantera** de dos (02) puntos de control (P.C.) a uno (01) sólo P.C. ubicado en un punto equidistante a los dos puntos anteriores.
- **En Caracoto** De dos (02) estaciones de monitoreo (E) a una (01) sola estación; en un punto equidistante a los dos puntos anteriores.
- **EL PAMA** deberá realizarse dentro del cronograma establecido y con las inversiones mínimas que

estipula el Reglamento Ambiental del Sector.

- Estar atentos ante los cambios que establece el PAMA con la finalidad de reorientar acciones ante eventuales modificaciones ambientales.