

000767

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

may-96

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
14	1.02	0.35	0.54	1.48
Mo				
14	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
Pb				
14	0.74	0.68	0.67	1.80
Cd				
14	0.003	0.005	0.007	0.013
Zn				
14	0.27	0.35	0.52	1.48
Mn				
14	0.14	0.05	0.05	0.07
Hg				
14	0.001	0.002	0.001	0.005

000768

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

Jun-96

DIA	CÓPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
16	0.33	0.48	0.37	1.02
Mo				
16	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Pb				
16	0.39	0.37	0.25	0.49
Cd				
16	0.002	0.003	0.002	0.004
Zn				
16	0.18	0.20	0.16	0.37
Mn				
16	0.04	0.07	0.05	0.10
Hg				
16	0.001	0.0004	<0.0004	0.001

000769

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

jul-96

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIPOTE (ug/m3N)
Cu				
4	0.14	0.20	0.28	0.22
Mo				
4	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Pb				
4	0.07	0.15	0.07	0.08
Cd				
4	0.001	0.001	0.001	0.001
Zn				
4	0.11	0.15	0.12	0.09
Mn				
4	0.03	0.06	0.05	0.06
Hg				
4	0.025	0.026	0.0229	0.018

000770

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

## Concentración en Material Particulado

ago-96				
DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
15	0.51	0.91	0.59	1.56
Mo				
15	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Pb				
15	0.75	0.85	0.21	0.60
Cd				
15	0.008	0.007	0.002	0.011
Zn				
15	0.54	0.65	0.28	0.96
Mn				
15	0.04	0.18	0.11	0.24
Hg				
15	0.026	0.012	0.0267	0.005

000771

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

sep-96				
DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
14	0.08	0.10	1.04	1.35
Mo				
14	<0.02	<0.02	0.03	0.04
Pb				
14	0.06	0.05	1.22	1.41
Cd				
14	<0.001	<0.001	0.022	0.030
Zn				
14	0.07	0.07	1.34	1.35
Mn				
14	0.02	0.04	0.05	0.05
Hg				
14	0.035	0.003	0.0318	0.046

000772

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

dic-96				
DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIPOTE (ug/m3N)
Cu				
16	0.02	0.22	0.22	0.07
Mo				
16	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Pb				
16	0.04	0.13	0.11	0.10
Cd				
16	< 0.001	0.003	0.004	0.001
Zn				
16	0.02	0.27	0.44	0.05
Mn				
16	0.01	0.05	0.03	0.03
Hg				
16	0.001	0.002	0.0018	0.001

000773

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

ene-97

DIA	COIAPPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
15	0.05	0.18	0.19	0.07
Mo				
15	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Pb				
15	0.06	0.06	0.22	0.05
Cd				
15	< 0.001	0.003	0.006	< 0.001
Zn				
15	0.02	0.25	0.39	0.04
Mn				
15	0.02	0.07	0.03	0.06
Hg				
15	0.0103	0.0116	0.0110	0.0102

000774

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

mar-97

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
16	0.03	0.10	0.31	0.30
Mo				
16	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
Pb				
16	0.10	0.08	0.17	0.12
Cd				
16	<0.0004	0.0004	0.0016	0.0008
Zn				
16	0.01	0.06	0.20	0.15
Mn				
16	0.02	0.03	0.06	0.12
Hg				
16	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003



000775

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

sep-97

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
15	0.04	0.78	0.74	1.89
Mo				
15	< 0.02	0.02	< 0.02	0.03
Pb				
15	0.04	0.17	0.21	0.25
Cd				
15	< 0.0007	0.0021	0.0012	0.0031
Zn				
15	0.04	0.18	0.18	0.35
Mn				
15	0.01	0.10	0.14	0.28
Hg				
15	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004	0.0004

000776

## RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

nov-97				
DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA · AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIPOSE (ug/m3N)
Cu				
14	0.16	0.22	0.34	1.19
Mo				
14	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04
Pb				
14	0.11	0.07	0.13	0.37
Cd				
14	0.0019	0.0013	0.0026	0.0083
Zn				
14	0.25	0.24	0.36	1.55
Mn				
14	0.03	0.04	0.06	0.12
Hg				
14	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004

000777

RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

ene-98

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIOTE (ug/m3N)
Cu				
16	0.05	0.21	0.29	0.11
Mo				
16	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Pb				
16	0.06	0.19	0.15	0.06
Cd				
16	< 0.001	0.002	0.002	0.001
Zn				
16	0.04	0.21	0.22	0.04
Mn				
16	0.02	0.06	0.05	0.06
Hg				
16	< 0.0004	0.0008	< 0.0004	< 0.0004

000778

RED DE MONITOREO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado

mar-98

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	ESTACION PAIPOTE (ug/m3N)
Cu				
14	0.21	0.17	0.29	0.23
Mo				
14	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Pb				
14	0.40	0.19	0.31	0.30
Cd				
14	0.008	0.003	0.010	0.009
Zn				
14	0.49	0.41	0.73	0.56
Mn				
14	0.03	0.05	0.04	0.05
Hg				
14	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004

000779



UNA NUEVA PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS Y SERVICIOS PARA LA MINERIA

TECNOLOGIAS Y SERVICIOS S A

## RED DE MONITOREO AMBIENTAL FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

Concentración en Material Particulado PM-10

Mayo de 1998

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	PAIPOTE (ug/m3N)
<b>Cd</b>				
15	0,09		0,51	1,18
16		0,35		
<b>Vp</b>				
15	0,05		0,02	< 0.02
16		< 0.02		
<b>Pb</b>				
15	0,25		0,11	0,17
16		0,17		
<b>Cd</b>				
15	0,001		0,001	0,001
16		0,001		
<b>Zn</b>				
15	0,12		0,11	0,28
16		0,13		
<b>Mn</b>				
15	0,04		0,16	0,36
16		0,11		
<b>Hg</b>				
15	< .0004		< .0004	0,0006
16		< .0004		

000780



TECNOLOGIAS Y SERVICIOS SA

UNA NUEVA VISIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS Y SERVICIOS PARA LA MINERIA

**RED DE MONITOREO AMBIENTAL FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA**  
**Concentracion en Material Particulado Pm-10**

Julio de 1998

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	PAIPOTE (ug/m3N)
		Cu		
15	0,4	0,67	0,3	0,82
		Mo		
15	0,02	0,02	0,02	0,02
		Pb		
15	0,19	0,51	0,26	0,34
		Cd		
15	0,006	0,014	0,009	0,011
		Zn		
15	0,32	0,9	0,38	0,51
		Mn		
15	0,08	0,08	0,02	0,12
		Hg		
15	0,0004	0,0013	0,0015	0,0008

CHILE SANTIAGO AV. PARQUE ANTONIO RABAT 6500 VITACURA FONOS: (56-2) 2427446-2184311 FAX: (56-2) 2427285 CASILLA: 170 CORREO 10  
 LA SERENA LOS CARPINTEROS 1160 BARRIO INDUSTRIAL CHAÑAR ALTOS DE PEÑUELAS, COQUIMBO FONOS/FAX: (56-51) 241712-246662 FAX: (56-51) 242789

ANTOFAGASTA AV. PEDRO AGUIRRE CERDA 5611 FONOS/FAX: (56-55) 269923-236756-281459 CASILLA 905 CORREO 1

CALAMA SIMON BOLIVAR 2155 FONOS: (56-55) 342113 FAX: (56-55) 312611

PERU LIMA AV. SANTA ROSA 601 LA PERLA, CALLAO FONOS: (51-1) 457532-4575284 FAX: (51-1) 4575341 CASILLA 271 CALLAO 4

CHACRAS DE CORIA LUJAN DE CUYO FONOS/FAX: (54-61) 962440

000781



UNA NUEVA VISION PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS Y SERVICIOS PARA LA MINERIA

TECNOLOGIAS Y SERVICIOS S.A.

RED DE MONITOREO AMBIENTAL FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA  
Concentracion en Material Particulado Pm-10

Septiembre de 1998

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	PAIPOTE (ug/m3N)
		Cu		
16	0,08	0,2	1,14	0,49
		Mo		
16	0,02	0,02	0,02	0,02
		Pb		
16	0,08	0,06	0,74	0,14
		Cd		
16	0,001	0,001	0,013	0,004
		Zn		
16	0,15	0,06	1,01	0,13
		Mn		
16	0,02	0,05	0,06	0,11
		Hg		
16	pendiente	0,0004	0,0004	0,0004

CHILE SANTIAGO AV. PARQUE ANTONIO RABAT 6500 VITACURA FONOS: (56-2) 2427446-2 (8431) FAX: (56-2) 2427285 CASILLA: 170 CORREO 10  
LA SERENA LOS CARPINTEROS 1160 BARRIO INDUSTRIAL CHAÑAR ALTOS DE PEÑUELAS, COQUIMBO FONO/FAX: (56-51) 241712-246662 FAX: (56-51) 242789

ANTOFACASTA AV. PEDRO AGUIRRE CERDA 5611 FONO/FAX: (56-55) 269923-236756-281 459 CASILLA 905 CORREO 1

CALAMA SIMON BOLIVAR 2155 FONO: (56-55) 342113 FAX: (56-55) 312611

PERU LIMA AV. SANTA ROSA 601 LA PERLA, CALLAO FONOS: (51-1) 457532-4575284 FAX: (51-1) 4575341 CASILLA 271 CALLAO 4

MOYATA MENDOZA DARRAGUEIRA 6708 (5505) CHACRAS DE CORIA LUJAN DE CUYO FONO/FAX: (54-61) 962440

000782

## Concentracion en Material Particulado Pm-10

Enero de 1999

DIA	COPIAPO (ug/m3N)	SAN FERNANDO (ug/m3N)	TIERRA AMARILLA (ug/m3N)	PAIPOTE (ug/m3N)
		Cu		
14	0,03	0,07	0,48	0,09
		Mo		
14	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
		Pb		
14	0,02	0,06	0,3	0,04
		Cd		
14	< 0,001	< 0,001	0,007	< 0,001
		Zn		
14	0,06	0,09	0,88	0,28
		Mn		
14	0,01	0,03	0,04	0,06
		Hg		
14	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,0015
		As		
14	0,002	0,011	0,08	0,013



**TABLA 3.3**

**RESUMEN DEL INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS**

**CUENCA DEL RIO HUASCO**

TIPO DE FUENTE	EMISIONES TOTALES (Ton/año)					
	MP	SOx	NOx	CO	COV	Pb
Fuentes Fijas	4990	365	149	26	8	0
Fuentes Móviles	4980 (1)	- (2)	16666	152791	17640	247
<b>TOTAL</b>	<b>9970</b>	<b>365</b>	<b>16815</b>	<b>152817</b>	<b>17648</b>	<b>247</b>
Fuente Potencial (GUACOLDA S.A.)	2084	33459	12869	368	-	-
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>12054</b>	<b>33824</b>	<b>29684</b>	<b>153185</b>	<b>17648</b>	<b>247</b>

**Notas:**

- (1) Incluye sólo emisiones de MP por combustión (emisiones por tubo de escape).
- (2) No se estimaron las emisiones de SOx en las fuentes móviles.

**Nomenclatura:**

MP: Material particulado  
 SOx: Oxidos de azufre  
 NOx: Oxidos de nitrógeno  
 CO: Monóxido de carbono  
 COV: Compuestos orgánicos volátiles  
 Pb: Plomo

**TABLA 3.2**  
**RESULTADOS DEL INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS GENERADAS POR FUENTES MÓVILES**  
**CUENCA DEL RÍO HUASCO**

TRÁFICO LOCAL (Interno dentro de los límites de las comunas)											
Comunas	CATEGORÍAS DE VEHÍCULOS										
	Taxis		Autos-Stations		Camionetas		Camiones Simples		Buses -Taxibuses		Emisión Total (Ton/año)
	Número	Recorrido (Km/año)	Número	Recorrido (Km/año)	Número	Recorrido (Km/año)	Número	Recorrido (Km/año)	Número	Recorrido (Km/año)	
Huasco (1)	40	30000	300	6000	70	8000	22	8000	40	50000	
Freirina (1)	18	30000	137	6000	32	8000	10	8000	18	50000	
Vallenar (2)	362	30000	2395	6000	1328	8000	461	8000	123	50000	
Alto del Carmen (2)	18	30000	137	6000	32	8000	10	8000	18	50000	
Contaminantes:	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	
MP	0.06	72	0.06	108	0.06	34	2	352	2	4000	4568
SOx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOx	1.7	2040	1.7	3060	2	1120	0.16	28	4.52	9040	15288
CO	35.4	42480	35.4	63720	35.4	19824	6.21	1093	2.56	5120	132237
COV	3.52	4224	3.52	6336	3.52	1971	0.5	88	1.45	2900	15519
Pb	0.06	72	0.06	108	0.06	34	-	-	-	-	214
Total Parcial	-	48888	-	73332	-	22982	-	1561	-	21060	167824
TRÁFICO NO LOCAL (Intercomunal o de paso por la Cuenca)											
Nombre del Camino	Origen-Destino	Categorías de Vehículos								Emisión Total (Ton/año)	TOTAL EMISIONES VEHICULARES (Ton/año)
		Autos-Stations (Incluye Taxis)		Camionetas		Camiones Simples		Buses -Taxibuses			
		Conteo (4) (Pasadas/año)	Recorrido (5) (Km/pasada)	Conteo (4) (Pasadas/año)	Recorrido (5) (Km/pasada)	Conteo (4) (Pasadas/año)	Recorrido (5) (Km/pasada)	Conteo (4) (Pasadas/año)	Recorrido (5) (Km/pasada)		
Vallenar Huasco, C-46	Vallenar-Cruce Huasco	4675	5	3511	5	1253	5	735	5		
Vallenar Huasco, C-46	Huasco-Cruce Huasco	3373	60	2368	60	903	60	611	60		
Longitudinal Norte, 5	Copiapó-Cruce Huasco	2545	10	2266	10	667.048	10	1338	10		
Longitudinal Norte, 5	La Serena-Cruce Huasco	2123	10	1897	10	2324	10	1100	10		
Vallenar-Alto del Carmen, C-485	Vallenar-Bif. Junta del Carme	259	50	325	50	206	50	79	50		
Vallenar-Alto del Carmen, C-485	Bif. Junta del Carmen-Vallena	259	50	325	50	206	50	79	50		
Hacia Conay, C-495	Conay-Bif. Junta del Carmen	150	30	165	30	133	30	44	30		
Hacia San Felix, C-489	San Felix-Junta del Carmen	313	20	358	20	283		95	20		
Contaminantes:		Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)	Factor de Emisión (g/Km) (3)	Emisión Categoría (Ton/año)		
MP		0.06	19	0.06	15	2	230	2	152	415	4980
SOx		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
NOx		1.7	525	2	492	0.16	18	4.52	343	1378	16666
CO		35.4	10942	35.4	8704	6.21	714	2.56	194	20554	152791
COV		3.52	1088	3.52	865	0.5	57	1.45	110	2121	17640
Pb		0.06	19	0.06	15	-	-	-	-	33	247
Total Parcial			12593		10091		1020		798	24501	192325

Notas:

- (1) Para estas comunas, el número de vehículos por categoría y su recorrido anual, corresponden a supuestos formulados por el Consultor.
- (2) Para estas comunas, el recorrido anual de los vehículos corresponde a un supuesto formulado por el Consultor.
- (3) Factores de emisión utilizados por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana para estimar las estimaciones vehiculares en esta región.
- (4) Basado en Plan Nacional del Censo de Tránsito. Ministerio de Obras Públicas, Dirección Regional de Vialidad, 1992.
- (5) Supuesto formulado por el Consultor.

Nomenclatura:

MP: Material particulado  
 SOx: Oxidos de azufre  
 NOx: Oxidos de nitrógeno  
 CO: Monóxido de carbono  
 COV: Compuestos orgánicos volátiles  
 Pb: Plomo

000784

## c.2) Resultados Obtenidos

### Situación al 30/11/93

#### ● Monitoreo de Calidad del Aire

##### - Material Particulado Respirable (PM10)

El estudio de línea base se inició el 9 de mayo de 1993, siguiendo la frecuencia de muestreo de uno cada tres días, tal como lo establece el Decreto Supremo N°185/91 del Ministerio de Minería, y detallado en la Tabla 3-1. Sólo en algunas oportunidades, el programa inicialmente diseñado se vio interrumpido, debido principalmente a problemas de corte de energía en la zona y fallas técnicas del equipo.

Por otra parte, respecto a los filtros colectados, éstos han sido remitidos quincenalmente a Intec-Chile para la realización de los análisis de laboratorio correspondientes. Respecto al análisis de los mismos, al 30/11/93 se han recibido por parte de Intec-Chile los resultados de los monitoreos correspondientes al período 12 de mayo de 1993 al 30 de octubre de 1993.

Los resultados del muestreo de material particulado respirable (PM10), correspondientes al período mayo-octubre de 1993, se encuentran en la Tabla 3-2 y en la Figura 3-5. En ella, se indican las concentraciones de PM10 registradas en la estación de muestreo, expresadas en microgramo por metro cúbico de aire en condiciones normales ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). En la Tabla 3-2 se indica, además, aquellos casos en que se ha determinado el contenido de arsénico, plomo, mercurio y sílice en el PM10, las respectivas concentraciones también expresadas en microgramo por metro cúbico de aire en condiciones normales ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).

Con respecto a las concentraciones de PM10, para el período muestreado, ellas fluctuaron entre 13 y 69  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , con un promedio de 34,2  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . De acuerdo con el Decreto Supremo N°185/91 del Ministerio de Minería, el que establece 150  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  como concentración máxima diaria para PM10, se tiene que dicho valor no se supera en ninguna oportunidad en la estación durante el período monitoreado (mayo-octubre de 1993).

En cuanto a Arsénico, en la Tabla 3-2 se observa que las concentraciones para arsénico (As) contenido en el PM10, variaron entre 0,005 a 0,133  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  registrándose un promedio para el período (mayo-octubre de 1993) de 0,039  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Al comparar estos valores con el establecido por la norma en estudio del Ministerio de Salud, la cual establece una concentración máxima diaria para este elemento de 0,09  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , se tiene que dicho valor sólo se superó en una oportunidad y fue el 19 de julio de 1993, día en que se registró además, la concentración máxima observada de 0,133  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

Por otra parte, en la Tabla 3-2 se indican las concentraciones de plomo, mercurio y sílice contenidas en el PM10, las que presentan un promedio para el período monitoreado de 0,058, 0,00033 y  $< 1,0 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , respectivamente. Cabe hacer notar que, hasta la fecha, no se han establecido concentraciones máximas permisibles para estos elementos, por lo que estos resultados sólo constituyen antecedentes de comparación de línea base y etapa operacional.

Las Figuras 3-6 y 3-7, ilustran las concentraciones de As y Pb obtenidas en la estación de muestreo (para el período que comprende los meses de mayo-octubre de 1993 ambos inclusive) determinadas a partir de los análisis de los filtros de PM10.

- Polvo Sedimentable

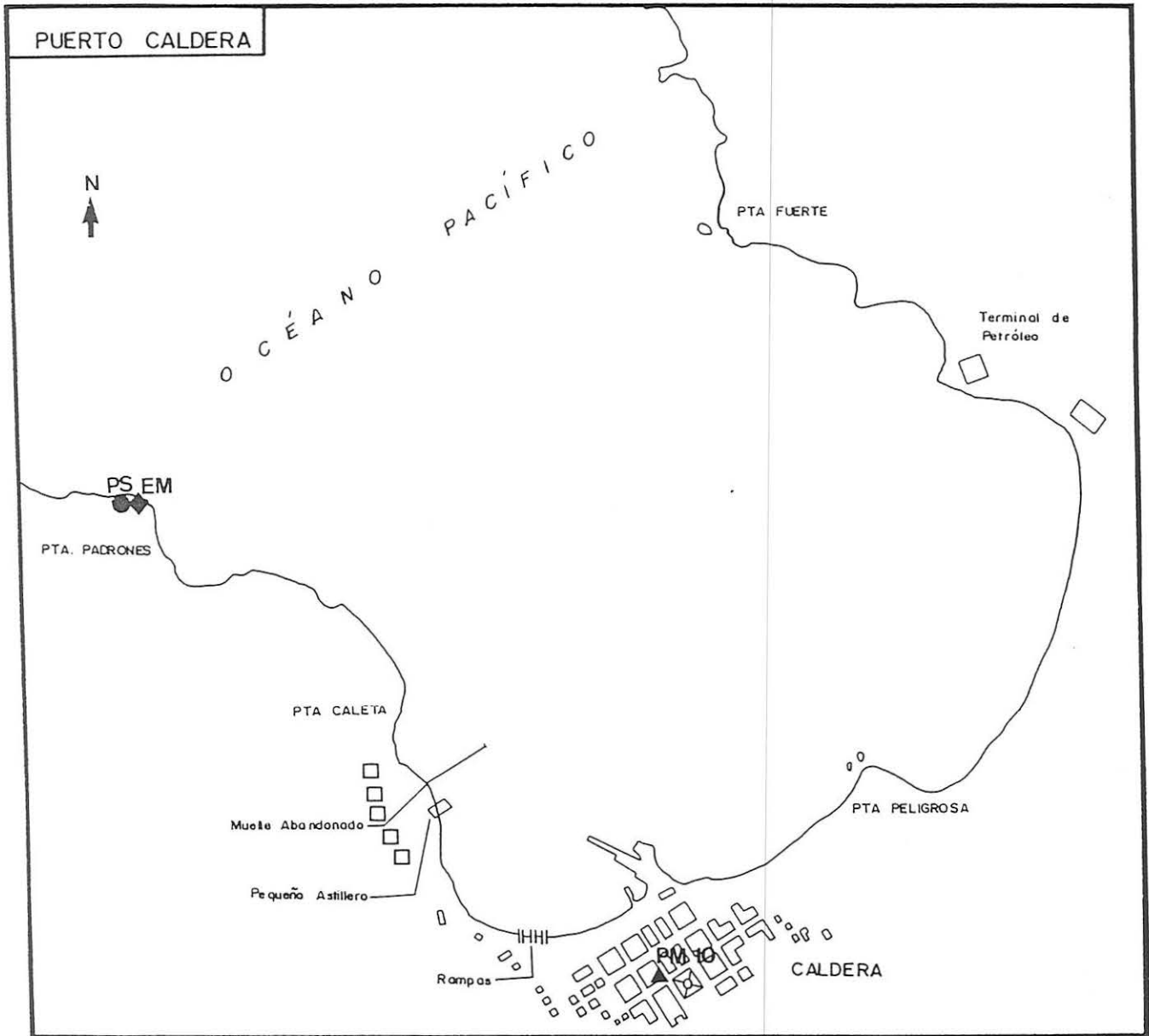
El muestreo de polvo sedimentable se inició en septiembre 1993 y se ha desarrollado normalmente de acuerdo a lo programado inicialmente.

Los receptáculos son retirados de la estación dentro de los primeros 3 días de cada mes, y luego enviados a Intec-Chile para que proceda a realizar los análisis correspondientes.

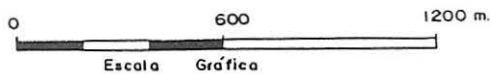
Los resultados del muestreo de polvo sedimentable realizados durante los meses de septiembre y octubre de 1993, se muestran en la Tabla 3-3. Como se puede ver en esta Tabla, la cantidad de polvo colectado durante los meses monitoreados fue insuficiente para realizar todos los análisis requeridos, razón por la cual, en los próximos muestreos se pondrán receptáculos colectores dobles con el fin de solucionar este problema.

De acuerdo con el valor máximo indicado en el Decreto Supremo N°04/92 del Ministerio de Agricultura, aplicable a la cuenca del Río Huasco:  $150 \text{ mg}/\text{m}^2$  como promedio diario (equivalente a  $0,45 \text{ mg}/\text{cm}^2/30$  días), en el mes de septiembre no se superó este valor, obteniéndose un valor de  $0,18 \text{ mg}/\text{cm}^2/30$  días para dicho mes. Sin embargo, en el mes de octubre se tiene un valor de  $0,61 \text{ mg}/\text{cm}^2/30$  días, el que supera en alrededor de 1,4 veces el valor de referencia y que fue establecido para la cuenca del Río Huasco.

Con respecto a la caracterización química del polvo sedimentable, cabe destacar que hasta la fecha no existe normativa vigente, ni en estudio, que establezca niveles máximos permisibles para los elementos a determinar, por lo que esta caracterización que se presenta en la Tabla 3-3 es sólo referencial.



- ▲ MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE ( PM 10 )
- POLVO SEDIMENTABLE ( PS )
- ◆ ESTACION METEOROLOGICA ( EM )



**UBICACION DE ESTACIONES DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE, POLVO SEDIMENTABLE Y ESTACION METEOROLOGICA**

Compañía Contractual Minera Candelari

Estudio de Impacto Ambiental  
Instalaciones Portuarias Punta Padrones  
Bahía de Caldera, Chile

Diciembre  
1993



DAMES & MOORE

Figura 3.4

TABLA 3 -2  
 RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (PM10)  
 ARSENICO, PLOMO , MERCURIO Y SILICE  
 ESTACION : CALDERA  
 MAYO - OCTUBRE 1993

FILTRO N°	FECHA MUESTREO	ESTACION : CALDERA				
		PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	As $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Hg $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	SiO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
1	12/05/93	31				
2	16/05/93	37	0,0540	0,064	<0.0002	
3	19/05/93	27				
4	22/05/93	22				
5	25/05/93	37	0,0350	0,049	<0.0002	
6	28/05/93	41				
7	31/05/93	39				
8	03/06/93	17	0,0250	0,012	<0.0002	
9	06/06/93	22				
10	09/06/93	34				
11	12/06/93	36	0,0480	0,059	<0.0002	
12	15/06/93	26				
13	18/06/93	41				
14	21/06/93	46	0,0560	0,076	<0.0002	
15	24/06/93	41				
16	27/06/93	36				
17	30/06/93	40	0,0320	0,067	<0.0002	
18	04/07/93	29				
19	07/07/93	37				
20	10/07/93	40	0,0480	0,074	<0.0002	
21	13/07/93	47				
22	16/07/93	47				
23	19/07/93	48	0,1330	0,090	0,0027	
24	11/08/93	46	0,0590	0,103	0,0011	
25	15/08/93	33				
26	18/08/93	29	0,0410	0,051	<0.0002	
27	21/08/93	32				
28	24/08/93	33				
29	27/08/93	14	0,0160	0,051	<0.0002	
30	30/08/93	24				
31	02/09/93	32				
32	05/09/93	32	0,0343	0,095	<0.0002	
33	08/09/93	30				
34	11/09/93	28	0,0283	0,055	<0.0002	
35	14/09/93	48				< 1.000
36	17/09/93	19				
37	20/09/93	26	0,0054	0,044	0,0008	
38	23/09/93	46				
39	26/09/93	51	0,0283	0,066	<0.0002	
40	29/09/93	42				< 1.000
41	02/10/93	24				
42	05/10/93	33	0,0357	0,050	<0.0002	
43	08/10/93	17				
44	11/10/93	13	0,0103	0,011	<0.0002	
45	14/10/93	69				
46	17/10/93	59				< 1.000
47	20/10/93	29	0,0271	0,045	<0.0002	
48	23/10/93	21				
49	26/10/93	24	0,0189	0,032	<0.0002	
PROMEDIO		34,18	0,039	0,058	0,00033	< 1.000
MAXIMO		69,00	0,133	0,103	0,0027	< 1.000
MINIMO		13,00	0,005	0,011	<0.0002	< 1.000

Fuente : Dames & Moore.

Nota : El Decreto Supremo N°185/91 del Ministerio de Minería establece  $150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  como norma diaria de PM10.  
 La norma en estudio del Ministerio de Salud establece las siguientes concentraciones máximas en el aire,  
 para el elemento Arsénico (As) :  $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  concentración media diaria y  $0,022 \mu\text{g}/\text{m}^3$  concentración media anual.

TABLA 3-3  
 RESULTADO POLVO SEDIMENTABLE  
 Y SU CONTENIDO DE HIERRO, AZUFRE, COBRE,  
 MANGANESO, PLOMO, ZINC, MOLIBDENO, ARSENICO,  
 ALUMINIO, MERCURIO Y SILICE  
 ESTACION : PUNTA PADRONES  
 SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1993

MES	POLVO SEDIMENTABLE mg/cm <sup>2</sup> /30 días	CARACTERIZACION QUIMICA (%)										
		Fe	S	Cu	Mn	Pb	Zn	Mo	As	Al	Hg	SiO <sub>2</sub>
Septiembre	0.177	2.10	N.D.	0.06	0.04	0.07	0.06	<0.04	N.D.	3.10	N.D.	N.D.
Octubre	0.613	3.53	N.D.	0.18	0.07	0.007	0.10	<0.04	N.D.	3.18	N.D.	N.D.

Fuente : Dames & Moore.

N.D. No determinado por falta de muestra.

000789

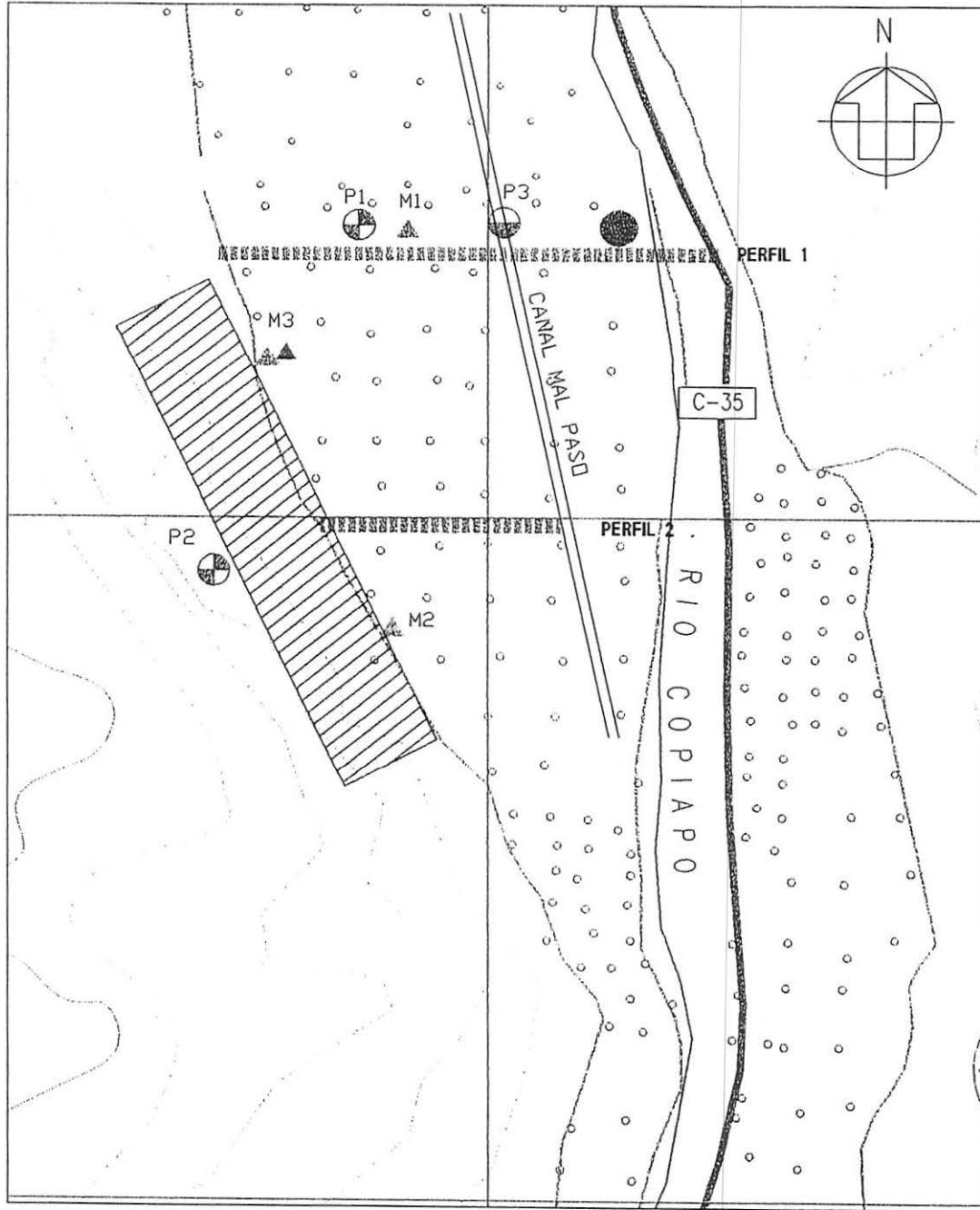
000790

E 375000

E 376000

N 6957000

N 6956000



ESCALA : 1: 10000

SIMBOLOGIA

- ▲ VIENTO
- ▲ POLVO SEDIMENTABLE
- AGUA SUPERFICIAL
- AGUA SUBTERRANEA

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

RUIDO

- MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE
- ▨ AREA DEL PROYECTO

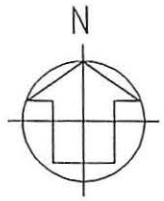
**MUESTREOS Y MEDICIONES  
AREA MINA-PLANTA  
FIGURA 4.6**



**GEOTECNICA**  
CONSULTORES



000791



E 374000

E 376000

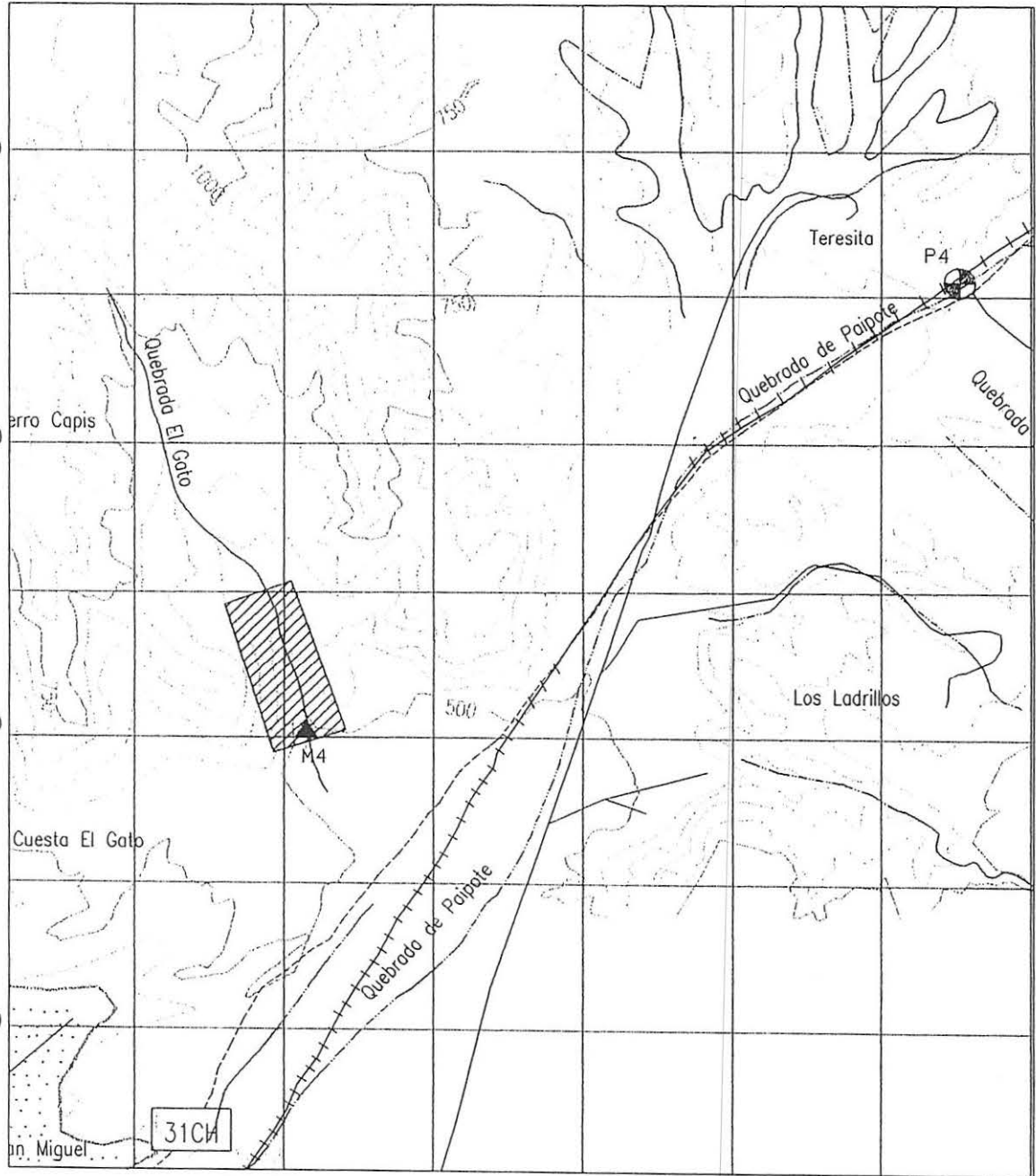
E 378000

N 6975000




N 6973000

N 6971000

N 6969000



SIMBOLOGIA

-  POLVO SEDIMENTABLE
-  AGUA SUBTERRANEA
-  AREA DEL PROYECTO

MEDICIONES Y MUESTREO  
AREA DEPOSITO DE RELAVE  
FIGURA 4.7



**GEOTECNICA**

CONSULTORES

TABLA 4.6  
POLVO SEDIMENTABLE  
(mg/m<sup>2</sup>/día)

Parámetro	Valle de Copiapó			Q. El Gato
	M1 <sup>(1)</sup>	M2	M3	M4
Polvo total	148,00	233,00	240,00	23.330
Silice	2,52	2,07	ND	22,68
Boro	ND <sup>(2)</sup>	ND	ND	ND
Arsénico	0,07	0,06	0,06	0,19
Cadmio	ND	ND	ND	0,04
Cobre	1,11	3,97	0,67	11.233
Cinc	0,67	0,16	0,48	4,32
Cromo total	ND	ND	ND	0,91
Plomo	ND	ND	ND	0,78
Molibdeno	ND	ND	ND	ND
Níquel	ND	ND	ND	0,26
Selenio	0,02	0,02	0,01	0,03
Mercurio	ND	ND	ND	0,01
Hierro	5,11	3,81	5,44	44,59

(1) Puntos de Muestreo: (Figura 4.6 y 4.7)

M1 = Parcela COMINOR

M2 = Cerco

M3 = Anemógrafo

M4 = El Gato

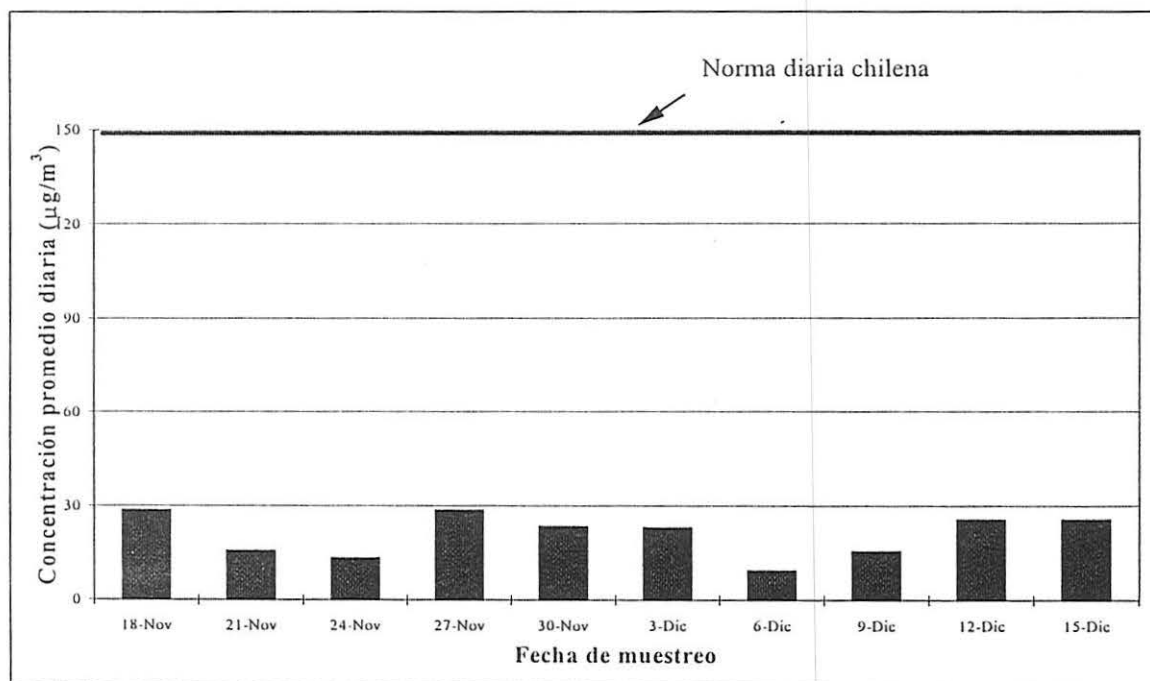
(2) ND: No detectado

000792

- Sector A: Area de minas y planta industrial

La Figura 5.1.2.1 presenta las concentraciones de material particulado respirable (PM10) obtenidas en el punto de medición (Figura 5.1.1.1). Se aprecia que la concentración diaria fluctuó entre 9,5 y 28,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , con un promedio de 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . La comparación de estos resultados con la norma chilena para PM10 (150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 24 horas) indica que estos valores no excedieron nunca la norma, fluctuando entre un 6,3 y un 19,1% de la misma, con un promedio del 14% de la norma.

**FIGURA 5.1.2.1: Concentraciones diarias medidas de PM10. Estación A (Noviembre - Diciembre de 1997).**

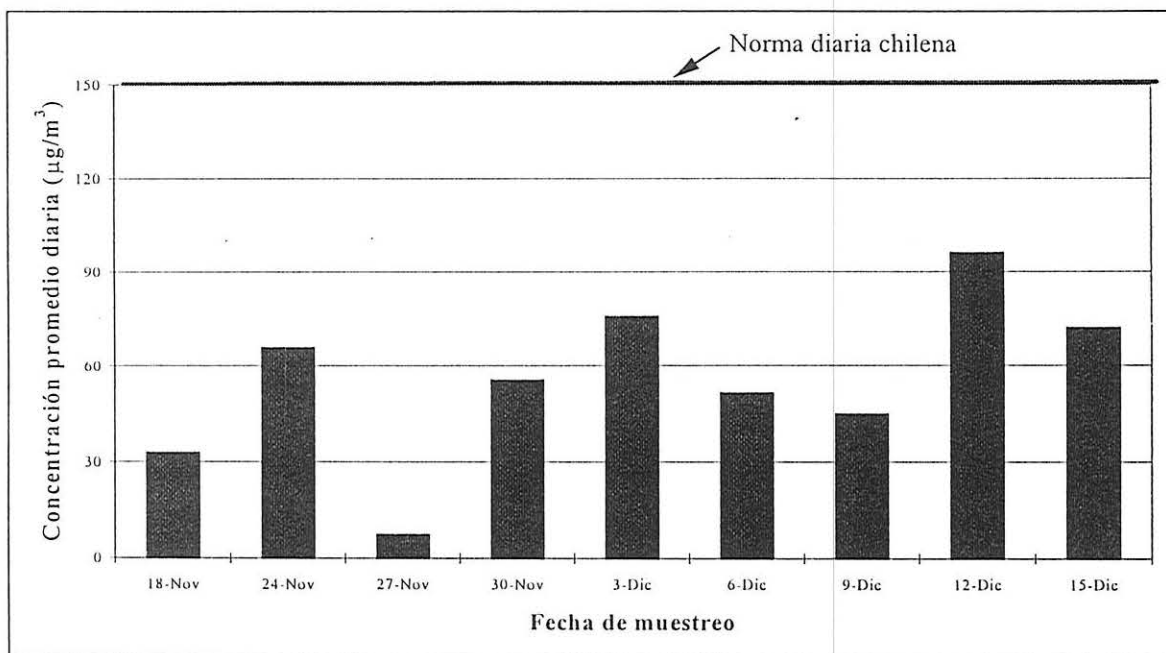


La caracterización química del material particulado respirable se indica en la Figura 5.1.2.2. Debido a que Chile no posee normas de calidad ambiental para estos parámetros, se tomaron como referencias las normas de EE.UU, para comparar los valores obtenidos con una norma ambiental establecida internacionalmente, en los casos en que no existen normas correspondientes en la Confederación Suiza. En la Figura 5.1.2.2, se observa que los compuestos con mayor presencia fueron el sodio, los sulfatos y los nitratos. Las concentraciones promedio medidas de cromo, aluminio, molibdeno y cadmio estuvieron en ambos filtros bajo el límite de detección, mientras que las concentraciones de arsénico y cloruros estuvieron en una de las muestras bajo el límite de detección. La concentración

• Sector B: Terminal marítimo Punta Loros

La Figura 5.1.2.3 presenta las concentraciones de material particulado respirable (PM10) obtenidas en el punto de medición (Figura 5.1.1.2). Se aprecia que la concentración diaria fluctuó entre 7,6 y 96,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , con un promedio de 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . La comparación de estos resultados con la norma chilena para PM-10 (150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 24 horas) indica que estos valores no excedieron nunca la norma, fluctuando entre un 5,1 y un 64,2%, con un promedio del 37,3% de la misma.

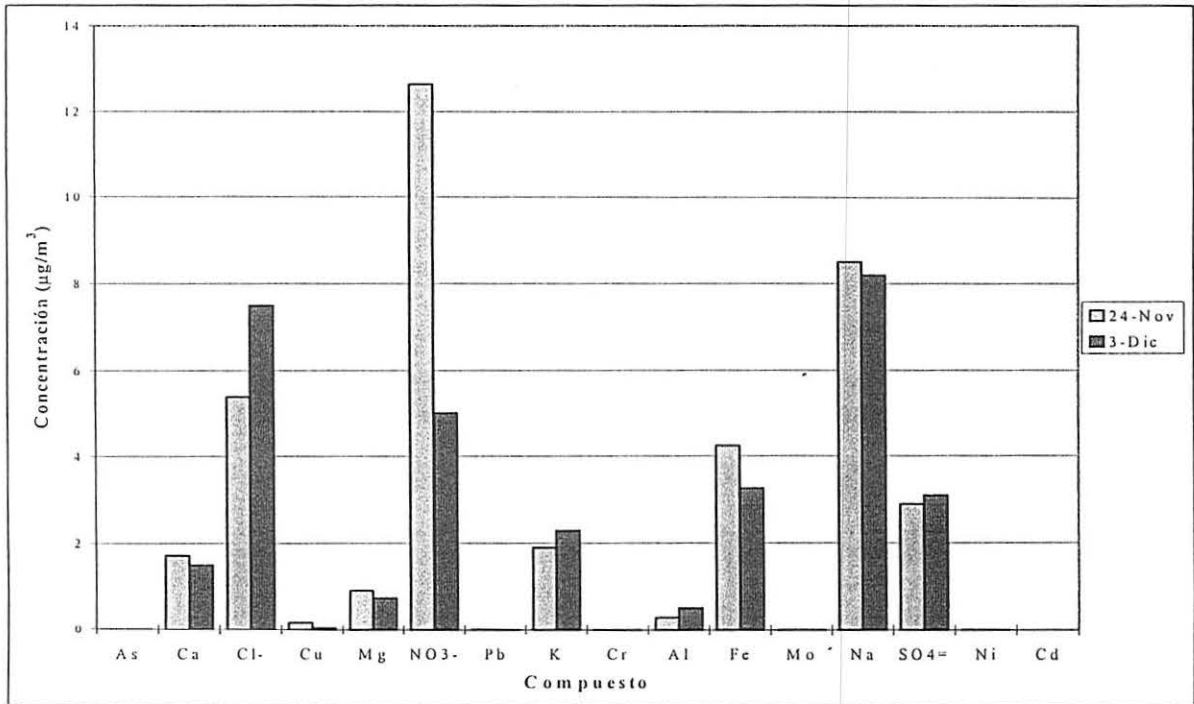
**FIGURA 5.1.2.3: Concentraciones diarias medidas de PM10. Estación B (Noviembre - Diciembre de 1997).**



La caracterización química del material particulado respirable se indica en la Figura 5.1.2.4. Se observa que los compuestos que presentaron mayor presencia fueron el sodio, los cloruros, los sulfatos, el fierro y los nitratos. Las concentraciones promedio medidas de cromo, molibdeno y cadmio estuvieron en ambos filtros bajo el límite de detección, mientras que la concentración de arsénico estuvo en una de las muestras bajo el límite de detección. La concentración promedio diaria de cobre medida fue de 0,1115  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , que corresponde a un 0,47% de la norma ambiental de 8 horas de cobre total en el aire del estado de Louisiana, que es de 23,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . La concentración promedio de plomo diaria medida fue de 0,0125  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , que corresponde a un 1,3% de la norma ambiental anual de plomo total en el aire de Suiza (correspondiente a 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). La concentración promedio de níquel medida fue de 0,007  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , que corresponde a un 3,3% de la norma ambiental

anual de níquel total en el aire del estado de Louisiana (EE.UU) (correspondiente a 0,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

**FIGURA 5.1.2.4: Composición química del material particulado respirable. Estación B (Noviembre - Diciembre de 1997).**



INFORME CALIDAD DEL AIRE  
SEB-10054

000797



Solicitante : TESAM S.A. Orden de Trabajo : 197521  
Atención Sr. : Christian Brunner Fecha de Emisión : 31.12.97

" Este informe anula y reemplaza al anterior de fecha 23/12/97

1. ANTECEDENTES

MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (PM10) y POLVO SEDIMENTABLE.

A petición del solicitante se realizaron monitoreos de : PM10, durante 1 mes, en dos puntos simultáneos localizados en la zona de Vallenar, SECTOR A: aproximadamente a 40 Km al Norte de Vallenar y 5 Km al Este de la Ruta 5 Norte, identificado como PLANTA SECTOR B: en la comuna de Huasco, identificado como Punta de Loros, en este último punto también se realizó monitoreo de polvo sedimentable.

Los equipos de PM10 fueron instalados el día 18 de Noviembre de 1997, finalizando el monitoreo el día 15 de Diciembre de 1997. Una vez finalizados los monitoreos se obtuvieron 10 filtros por cada equipo con muestras de Material Particulado Respirable (PM10), los cuales fueron enviados a nuestros laboratorios para determinar el contenido de material particulado captado en los filtros y posteriormente realizar un breve análisis de sus resultados.

A 2 filtros de PM10 por punto de monitoreo se les efectuó análisis químico para determinar su contenido de Arsénico (As), Aluminio (Al), Calcio (Ca), Hierro (Fe), Cadmio (Cd), Niquel (Ni), Molibdeno (Mo), Cromo (Cr), Cloruros (Cl<sup>-</sup>), Cobre (Cu), Magnesio (Mg), Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Plomo (Pb), Potasio (K), Sodio (Na) y Sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>).

Al polvo sedimentable colectado durante un mes se le realizó análisis químico para determinar su contenido de Hierro (Fe), de acuerdo con lo establecido en el Decreto N°4 del Ministerio de Agricultura. El monitoreo de Polvo Sedimentable (PS) fue efectuado en dos periodos, el primero entre el 17 de Noviembre hasta el 30 de Noviembre de 1997, y el segundo durante los primeros 15 días de Diciembre de 1997.

2. PROCEDIMIENTO

Los monitoreos de PM10 se efectuaron de acuerdo a los métodos EPA, indicados en el apéndice J para PM10 del CFR 40, part. 50.

Para medir la concentración de Material Particulado Respirable (PM10) se utilizaron muestreadores gravimétricos de alto volumen equipados con cabezal PM10, marca GRASEBY ANDERSEN, número de serie P 2775x y P 2776x los cuales cuentan con la aprobación EPA RFPS-1287-063 para monitoreos ambientales de PM10.

Los monitoreos se realizaron con una frecuencia de cada tres días y por un periodo de 24 horas. La determinación de la cantidad de partículas colectadas en los filtros se realizó por análisis gravimétrico, en una sala climatizada de acuerdo a los requisitos EPA.

En las cercanías del área de muestreo, donde se instalaron los equipos, no existen estructuras que pudieran perturbar la libre circulación del flujo de aire.

El cabezal del equipo se instaló a una altura de más de 2 metros, cumpliendo así con la normativa EPA.

Para realizar el monitoreo de Polvo Sedimentable se tomó como referencia el manual de operaciones CEPIS (Centro Panamericano en Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). En el punto de monitoreo identificado como Punta de Loros se instalaron 6 recipientes consecutivamente de diámetro conocido por un tiempo determinado y a una altura aproximada de 3 metros.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Concentraciones de material particulado respirable (PM10) en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

##### SECTOR A: PLANTA

Fecha de monitoreo	Número de Filtro	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
18.11.97	368885	28,6
21.11.97	368886	15,8
24.11.97	368888	13,5
27.11.97	368890	28,6
30.11.97	370102	23,5
03.12.97	370104	23,2
06.12.97	370106	9,5
09.12.97	370109	15,7
12.12.97	370111	25,8
15.12.97	370115	25,8

SECTOR B: PUNTA DE LOROS

Fecha de monitoreo	Número de Filtro	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
18.11.97	368884	33,1
21.11.97	368887	----
24.11.97	368889	66,1
27.11.97	370101	7,6
30.11.97	370103	55,7
03.12.97	370105	76,0
06.12.97	370107	51,7
09.12.97	370108	45,2
12.12.97	370110	96,3
15.12.97	370112	72,4

NOTA: El día 21 de Noviembre de 1997 fue encontrado el equipo abierto y la energía cortada, por lo tanto la muestra obtenida durante ese día no es válida de acuerdo a normativa EPA y Decreto N°185, del Ministerio de Minería, se monitoreó sólo una hora.

3.2 Concentraciones de Polvo Sedimentable (PS) en  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{día}$ SECTOR B: PUNTA DE LOROS

Fecha de instalación	Fecha de retiro	Punto de monitoreo	PS ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{día}$ )
17.11.97	30.11.97	SECTOR B	120,32
30.11.97	15.12.97	SECTOR B	83,89

4. ANALISIS Y NORMALIZACION VIGENTEPM10

En relación a los resultados obtenidos en los monitoreos de PM10 durante este periodo de medición entre el 18 de Noviembre de 1997 y el 15 de Diciembre de 1997 (Ver anexo 1 y 2) se observa que los valores de las 10 mediciones realizadas en el SECTOR A se encuentran bajo la norma de referencia (Decreto N°185, del Ministerio de Minería), la cual establece como valor máximo de material particulado respirable (PM10)  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Los valores de las 10 mediciones realizadas en el SECTOR B se encuentran también bajo la normativa vigente.



PS

En relación a los resultados obtenidos en los periodos de medición de polvo sedimentable podemos decir que, si consideramos como referencia el valor establecido en el Decreto N°4, del Ministerio de Agricultura, de 150 mg/m<sup>2</sup>/día, ambos valores medidos se encuentran bajo el límite establecido en dicha normativa.

5. ANALISIS QUIMICO

Como se mencionó anteriormente se realizó a 2 filtros análisis químico de Arsénico, Aluminio, Cadmio, Calcio, Cloruros, Cobre, Cromo, Hierro, Magnesio, Molibdeno, Niquel, Nitratos, Plomo, Potasio, Sodio y Sulfatos. Los métodos utilizados y sus límites de detección son los siguientes:

ELEMENTO	METODO	LIMITE DE DETECCION µgT
Arsénico	Abs. Atómica/HYD	2
Aluminio	Abs. Atómica	90
Cadmio	Abs. Atómica	5
Calcio	Abs. Atómica	5
Cloruros	Volumetría	400
Cobre	Abs. Atómica	10
Cromo	Abs. Atómica	10
Hierro	Abs. Atómica	5
Magnesio	Abs. Atómica	5
Molibdeno	Abs. Atómica	40
Niquel	Abs. Atómica	5
Nitratos	Fotometría	100
Plomo	Abs. Atómica	5
Potasio	Abs. Atómica	10
Sodio	Abs. Atómica	5
Sulfatos	Fotometría	1 mg

POLVO SEDIMENTABLE

ELEMENTO	METODO	LIMITE DE DETECCION µgT
Hierro	Abs. Atómica	25 - 10

## 6. RESULTADOS

### Caracterización química de material particulado en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

#### SECTOR A: PLANTA

Fecha de monitoreo	Número de Filtro	As $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Ca $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Cl <sup>-</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Cu $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
21.11.97	368886	0,003	0,382	<0,5*	0,011
03.12.97	370104	<0,001*	0,478	0,51	0,015
Fecha de monitoreo	Número de Filtro	Mg $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	K $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
21.11.97	368886	0,354	1,34	0,002	0,3
03.12.97	370104	0,470	2,03	<0,001*	0,5
Fecha de monitoreo	Número de Filtro	Cr $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Al $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Fe $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Mo $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
21.11.97	368886	<0,005*	<0,02*	0,08	<0,008*
03.12.97	370104	<0,005*	<0,02*	0,34	<0,008*
Fecha de monitoreo	Número de Filtro	Na $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Ni $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Cd $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
21.11.97	368886	3,5	0,6	0,003	<0,001*
03.12.97	370104	5,5	0,9	0,004	<0,001*

#### SECTOR B: PUNTA DE LOROS

Fecha de monitoreo	Número de Filtro	As $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Ca $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Cl <sup>-</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Cu $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
24.11.97	368889	<0,001*	1,724	5,40	0,172
03.12.97	370105	0,026	1,513	7,50	0,051
Fecha de monitoreo	Número de Filtro	Mg $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	K $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
24.11.97	368889	0,919	12,64	0,017	1,9
03.12.97	370105	0,744	5,02	0,008	2,3

000802



SEB-10054

Fecha de monitoreo	Número de Filtro	Cr $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Al $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Fe $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Mo $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
24.11.97	368889	<0,005*	0,29	4,25	<0,008*
03.12.97	370105	<0,005*	0,51	3,26	<0,008*


Fecha de monitoreo	Número de Filtro	Na $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Ni $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Cd $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
24.11.97	368889	8,5	2,9	0,011	<0,001*
03.12.97	370105	8,2	3,1	0,003	<0,001*

\* : Este valor se encuentra bajo el límite de detección.

#### Caracterización química del PS

Una vez obtenidos los resultados de los análisis gravimétricos, se determinó en las muestras de Polvo Sedimentable el contenido de Fe.

Punto de monitoreo	Fecha de instalación	Fecha de retiro	Fe ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{día}$ )
SECTOR B	17.11.97	30.11.97	58,7
SECTOR B	30.11.97	15.12.97	43,8

  
 Alejandra Capurro V.  
 Coordinador Calidad del Aire

Ref. Inf: SGC-10084  
 Ref. Inf: SGC-10086  
 Ref. Inf: SGC-10090

Tabla 9.1: Concentraciones de PM10 y TPS.

Fecha	Ubicación	Tipo de Muestra (PM10 o TSP)	Volumen de Aire Muestreado (Std m <sup>3</sup> )	Concentración de PM10 o TPS (µg/Nm <sup>3</sup> )
15 Ene.	Chollay	PM10	994	33
16 Ene.	Chollay	PM10	1.516	27
17 Ene.	Chollay	PM10	1.372	36
18 Ene.	Chollay	PM10	1.397	30
19 Ene.	Chollay	PM10	<u>1.403</u>	<u>33</u>
		<b>Promedio</b>	<b>1.336</b>	<b>32</b>
16 Ene.	Campamento	PM10	1.210	25
17 Ene.	Campamento	PM10	1.156	30
18 Ene.	Campamento	PM10	1.241	33
19 Ene.	Campamento	PM10	1.190	31
20 Ene.	Campamento	PM10	<u>1.106</u>	<u>34</u>
		<b>Promedio</b>	<b>1.181</b>	<b>31</b>
16 Ene.	Campamento	TSP	1.217	62
17 Ene.	Campamento	TSP	1.178	73
18 Ene.	Campamento	TSP	1.241	86
19 Ene.	Campamento	TSP	1.158	73
20 Ene.	Campamento	TSP	<u>1.097</u>	<u>70</u>
		<b>Promedio</b>	<b>1.178</b>	<b>73</b>

Estos resultados pueden ser puestas en perspectiva, para compararlas con la norma de calidad de aire en Chile. El Decreto 185/91 del Ministerio de Minería estipula un máximo aceptable del ambiente al nivel del suelo para la concentración promedio en 24 horas de partícula respirable (PM10) de 150 µg/Nm<sup>3</sup>. La Resolución 1.215 del Ministerio de Salud (República de Chile Ministerio de Salud 1978) especifica un máximo aceptable de la concentración de TPS a nivel del suelo de 260 µg/Nm<sup>3</sup>. Ninguno de estos promedios diarios de las concentraciones de TPS o PM10 exceden estos criterios. La media de la concentración de TPS en el campamento fue casi un tercio del criterio del total de partículas y la concentración media de PM10 en ambos lugares fue del 20% del criterio para polvo respirable.

Se debe señalar que no se logró alcanzar el nivel volumétrico en todas las pruebas, especialmente en el campamento. Esto es debido a que los muestreadores de alto volumen, a grandes altitudes, generalmente no son capaces de bombear la cantidad de aire necesario. Esto tiene un efecto muy pequeño en las medidas de TPS, aunque puede reducir la sensibilidad de la medición. Sin embargo, el rendimiento de la entrada de PM10 depende de la velocidad de aire en la entrada. Por consiguiente, hay una gran incertidumbre con respecto a la información de PM10 colectada en el campamento.

### 9.2.2 Sílica

El filtro de TPS colectado en el campamento de Nevada el 19 de enero fue enviado para análisis de sílica cristalina (cuarzo alfa) por DRX. La concentración de TPS para la muestra de polvo fue de  $73 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  y el cuarzo alfa contenido en la muestra fue de  $0,07 \text{ mg}/\text{filtro}$  (la detección límite para el procedimiento es  $0,01 \text{ mg}/\text{filtro}$ ). Esto corresponde a una concentración ambiente promedio de cuarzo alfa de  $0,06 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Esto se encuentra muy por debajo del estándar chileno de  $80 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (Decreto 745/93, Ministerio de Salud).

### 9.2.3 Metales

La Tabla 9.2 muestra un resumen de la concentración de metales en las muestras de TPS y PM10 colectadas en el campamento de exploración, además esta tabla muestra los criterios americanos y chilenos que son relevantes. Los valores límites críticos/promedio compensado de tiempos (TLV/TWA) son publicados por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales de Gobierno (ACGIH) y son aplicables a un día de trabajo de 8 horas y de 40 horas de trabajo por semana (National Safety Council 1988). Las normas de la calidad de aire en Chile son publicadas por el Ministerio de Salud, Decreto 745 (Diario Oficial de la República de Chile, 1993) y son aplicables a un día de trabajo de 8 horas y una semana de trabajo de 48 horas. Nótese que estos son estándares ocupacionales.

Hay que señalar que los análisis de metales fueron realizados cerca al límite de detección analítica para varios metales. Por lo tanto, puede haber considerable incertidumbre (de un factor 2 o más) en los valores mostrados en la Tabla 9.2. Una vez establecido esto, se puede decir que los valores medidos fueron extremadamente bajos y se encuentran por debajo de las normas chilenas y de ACGIH.

## 9.3 Resumen

La información sobre calidad de aire se encuentra limitada a aquella que se obtuvo durante los cinco días del estudio realizado en enero de 1994. En base a esta información, es aparente que la calidad de aire en el área de estudio, en lo que se refiere a partículas total y respirable, es buena. Los niveles de polvo medidos, estuvieron muy por debajo de los criterios chilenos relevantes.

Actualmente, no existen fuentes de grandes emisiones de aire industriales en el área de estudio. El contaminante principal de aire es polvo fugitivo emitido por tráfico vehicular (ninguno de los caminos está pavimentado). Los efectos de estas emisiones están generalmente localizados.

Tabla 9.2: Metales en polvo respirable.

Tipo de Muestra (PM10 or TSP)	Concentración Particulada ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Concentración de Metales ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )								
		Aluminio	Antimonio	Arsénico	Cadmio	Cobre	Fierro	Plomo	Mercurio	Zinc
TSP	70	13,9	0,000346	0,0223	0,000438	0,140	2,30	0,126	$5,4 \times 10^{-5}$	0,197
PM10	34	18,8	0,000326	0,0199	0,000434	0,0278	1,47	0,0536	$4,5 \times 10^{-5}$	0,253
	ACGIH TLV/TWA <sup>a</sup>	N/D	500	200	50	1.000	N/D	150	100	10.000
	Decreto Chileno 745 <sup>b</sup>	5.114	256	102	26	511	N/D	77	51	2.557

Nota: Las dos muestras se colectaron en el campamento de exploración Nevada el 20 de enero de 1994.

a) Fuente: National Safety Council 1988 (aplicable a 8 horas de trabajo y 40 horas por semana).

b) Fuente: Diario Oficial de la República de Chile 1993 (aplicable a una jornada de trabajo de 8 horas diarias y 8 horas por semana). Este valor ha sido corregido para una elevación de 3.470 m.

000805