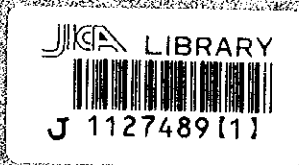


No. 1

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
LA REPUBLICA DE CHILE

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LOS EQUIPOS
AL
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
(CENMA)
EN
LA REPUBLICA DE CHILE**

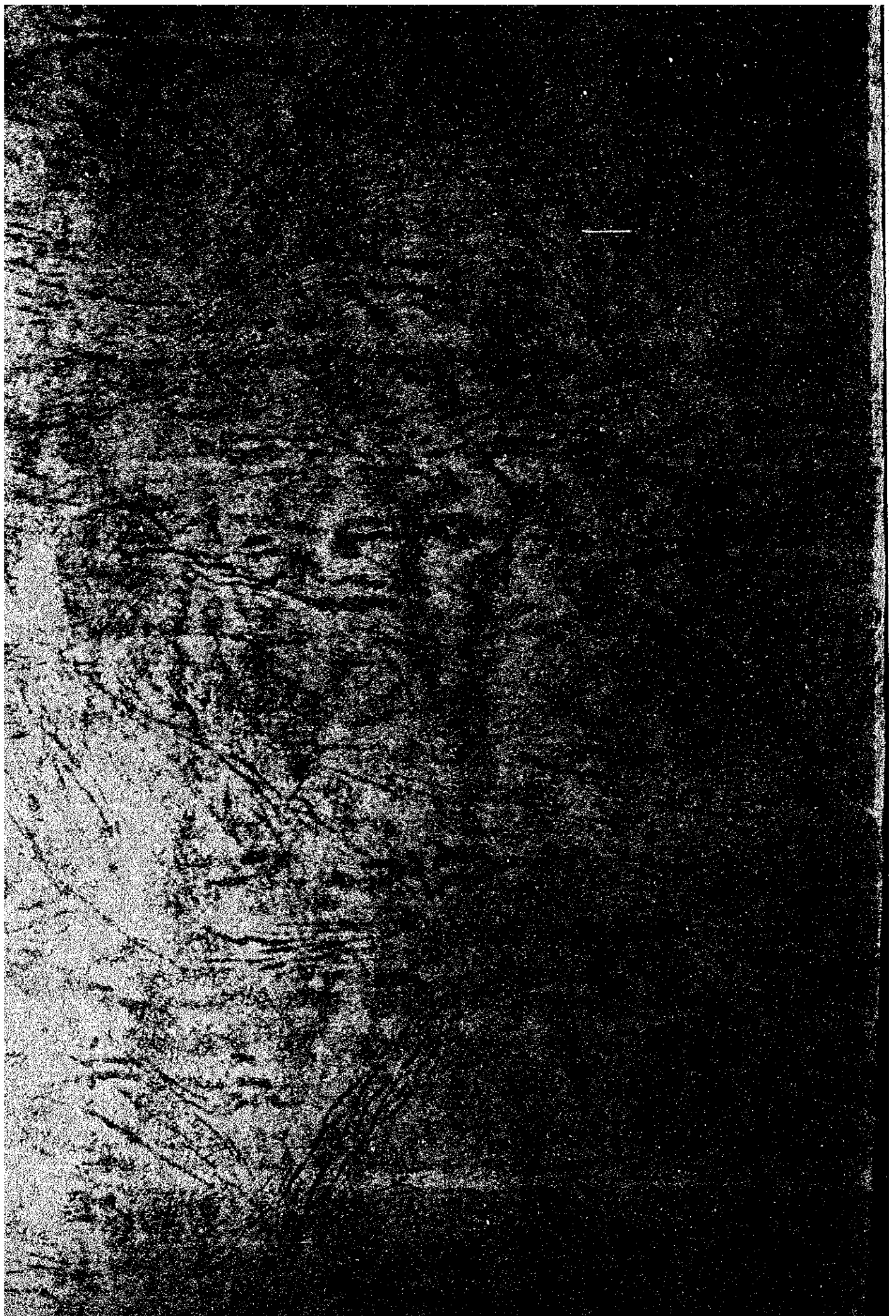
AGOSTO DE 1995



AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
Y
GREEN BLUE CORPORATION

GRF
95-250

ARY
2)
50



**MISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
REPUBLICA DE CHILE**

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LOS EQUIPOS
AL
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
(CENMA)
EN
LA REPUBLICA DE CHILE**

AGOSTO DE 1995

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

Y

GREEN BLUE CORPORATION



1127489 [1]

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Chile, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Mejoramiento de los Equipos al Centro Nacional del Medio Ambiente y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Chile una misión de estudio desde el 16 de abril al 15 de mayo de 1995.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Chile y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Chile con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Chile, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Agosto de 1995



Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Agosto, 1995

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el agrado de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Mejoramiento de los Equipos al Centro Nacional del Medio Ambiente en la República de Chile.

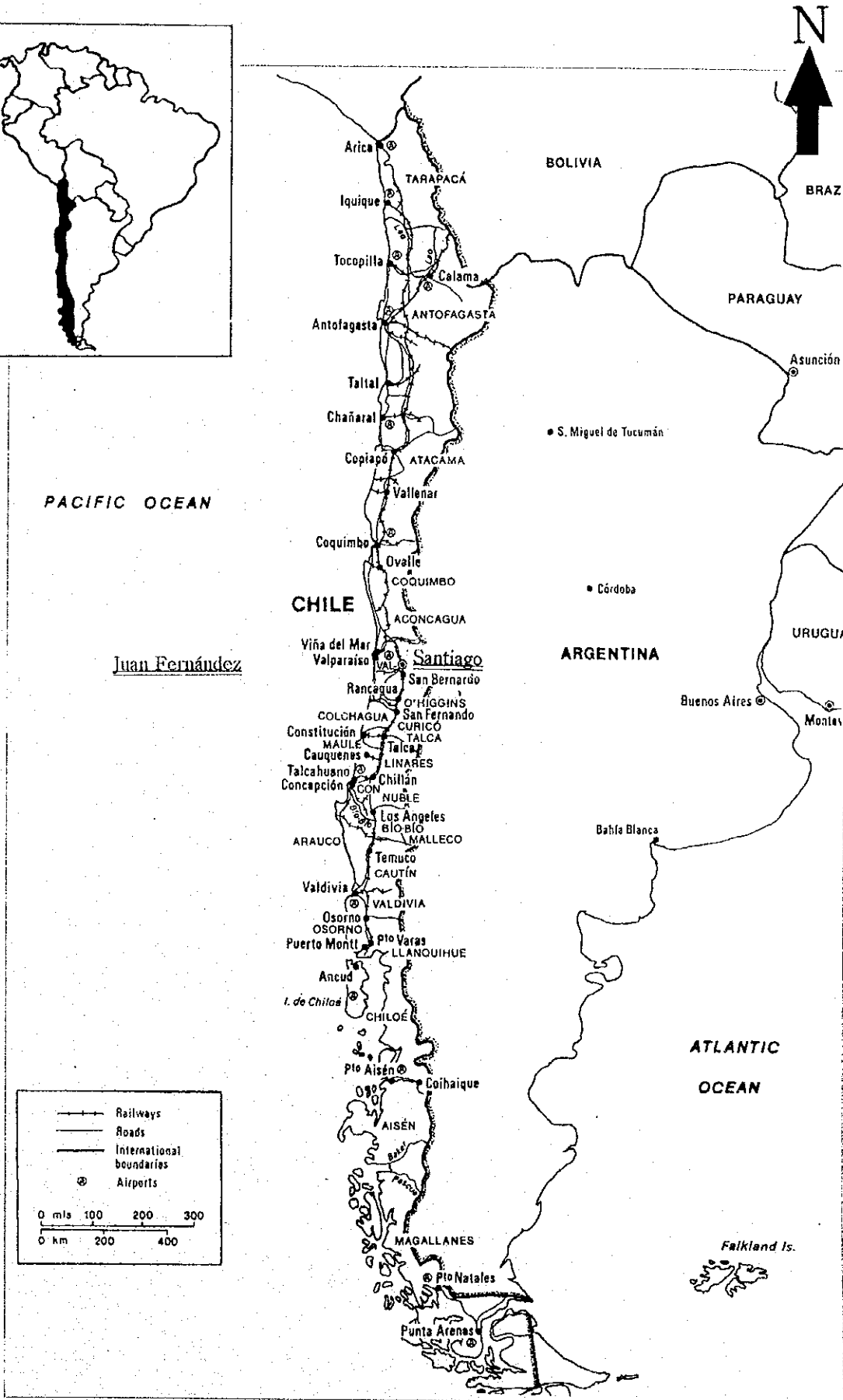
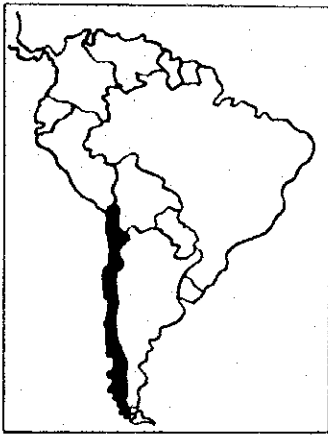
Bajo el contrato firmado con JICA, Green Blue Corporation hemos llevado a cabo el presente Estudio desde 30 de marzo de 1995 hasta 24 de septiembre de 1995. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de Chile, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

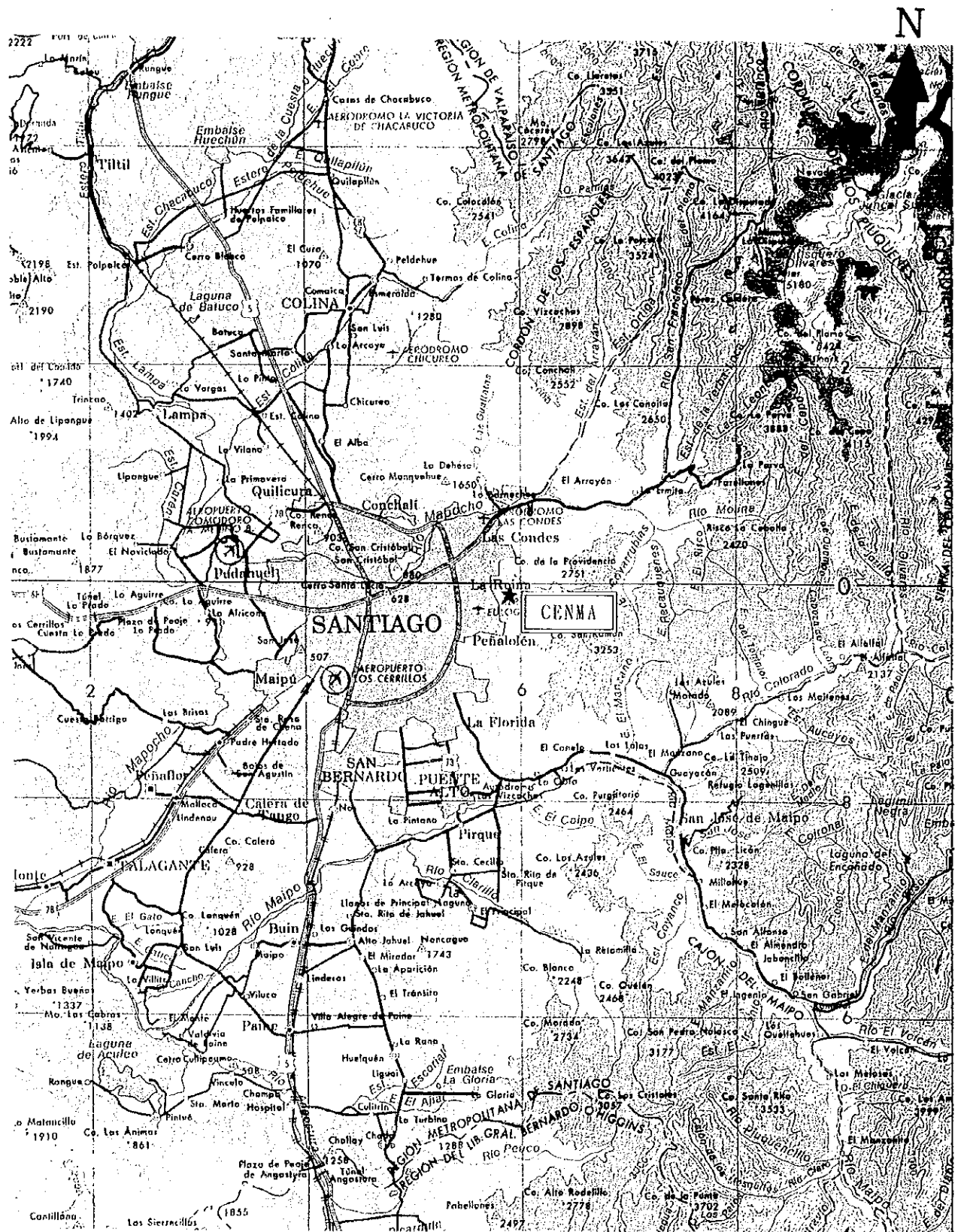
Muy atentamente,



Mitsuru Fujimura
Jefe de Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico
Sobre el Proyecto de Mejoramiento de los
Equipos al Centro Nacional del Medio
Ambiente en la República de Chile
Green Blue Corporation



Mapa de Chile y Ubicación del Area del proyecto



Ubicación de CENMA (angituo campus de La Reina)

Escala 1:500,000

List of Abbreviation

AGCI	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
CEDRM	COMISION ESPECIAL DE DESCONTAMINACION DE LA REGION METROPOLITANA
CENMA	CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
CONAMA	COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
COREMA-RM	COMISIONES REGIONALES DEL MEDIO AMBIENTE - REGION METROPOLITANA
CORFO	CORPORACION DE FOMENTO DE LA PROCUCCION
DGA	DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DMC	DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE
E/N	CANJE DE NOTAS Exchange of Notes
EMOS	EMPRESA METROPOLITANA DE OBRAS SANITARIAS
EPA	Environment Protection Agency
INSP	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PUBLICA
INTEC	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS
ISO	International Organization for Standarization
JICA	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON Japan International Cooperation Agency
LAN	Local Area Network
MACAM	MONITOREO AUTOMATICO DE LA CONTAMINACION DEL AIRE EN METROPOLITANA
NGO	NonGovermental Organization
PROCEFF	PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS
R/D	ACTO DE DISCUSIONES Record of Discussions
SESMA	SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO DEL AMBIENTE
SPM	Suspended Particulate Matter
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance
UdC	UNIVERSIDAD DE CHILE
UPS	Uninterrupted Power Supply
WAN	Wide Area Network

INDICE

PREFACIO

ACTA DE ENTREGA

MAPA

LITA DE ABREVIACION

INDICE

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD.....	1
1-1 Antecedentes de la Creación de CENMA	1
1-2 Resumen de la Solicitud	6
CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO	15
2-1 Objetivos del Proyecto	15
2-2 Concepto Fundamental del Proyecto.....	19
2-2-1 Estaciones de Monitoreo Automático de Contaminación Atmosférica ..	19
2-2-2 Equipos de Monitoreo de Fuentes Fijas	24
2-2-3 Equipos de Monitoreo de Ambientes de Trabajo	25
2-2-4 Equipos de la Red de Monitoreo Meteorológico.....	26
2-2-5 Equipos de Monitoreo de la Capa Límite Atmosférica.....	29
2-2-6 Equipos de Radiosonda de la Capa Superior (para la Isla Juan Fernández)	30
2-2-7 Equipos de Monitoreo de Calidad de Agua.....	32
2-2-8 Sistema de Información	33
2-2-9 Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas	42
2-2-10 Vehículos.....	43
2-3 Diseño Básico de la Alternativa Óptima del Proyecto	44
2-3-1 Diseño Básico del Plan de Equipos	44
2-3-2 Diseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas.....	70
CAPITULO 3 PLAN DEL PROYECTO	83
3-1 Plan de Ejecución	83
3-1-1 Política Básica de Ejecución	83
3-1-2 Consideraciones de la Ejecución	85
3-1-3 División de Responsabilidades	87
3-1-4 Plan de Suministro de Equipos y Materiales	93
3-1-5 Programa de Ejecución y Plan de Supervisión de Obras.....	97
3-2 Costos y Sistema de Operación y Mantenimiento.....	101

CAPITULO 4	EVALUACION DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES.....	105
4-1	Justificación y Beneficios del Proyecto.....	105
4-2	Recomendaciones.....	106

ANEXO 1 Miembros de los Equipos de Estudio

ANEXO 2 Programa de Estudio

ANEXO 3 Lista de Personal Involucrado en el Proyecto

ANEXO 4 Minutes

ANEXO 5 Cuadro Comparativo de Lista Solicitada y el Borrador del Diseño Básico

ANEXO 6 Calculo aproximado de los gastos asumidos por la Republica de Chile y del
coste de mantenimiento

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

CAPITULO I ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

1-1 Antecedentes de la Creación de CENMA

(1) Promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente y la Creación de CONAMA

Después del golpe del Estado en 1973, Chile ha estado sometido bajo el régimen del gobierno militar durante dieciséis años. Durante este período, la economía nacional dio un gran desarrollo, que trajo consigo una serie de problemas ambientales, a partir de la década de los '70. Estos problemas no habían sido solucionados durante varios años, hasta que en 1990 cuando se logró transferir el poder al sector civil, el nuevo Gobierno abordó al tema como una tarea que debe ser resuelta a nivel nacional.

Ante estas circunstancias, en junio de 1990 se creó a través del Decreto Presidencial, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), como una institución coordinadora perteneciente a la Secretaría del Medio Ambiente, para solucionar los problemas sectoriales en coordinación con otros organismos gubernamentales. En abril del mismo año, había sido creado también el CEDRM en la región metropolitana de Santiago, la ciudad capital que alberga una población de 5 millones de habitantes. (El CEDRM fue, posteriormente, integrado a CONAMA en enero de 1995).

A través del CONAMA se han establecido y formulado los instrumentos legales sobre el medio ambiente, llegando a promulgarse en marzo de 1994 la Ley de Bases del Medio Ambiente. CONAMA están integrados por el Consejo Directivo, la Dirección Ejecutiva, el Consejo Consultivo y las Comisiones Regionales del Medio Ambiente; su organización y las facultades se sujetan a la Ley de Bases del Medio Ambiente. La Dirección Superior de la Comisión corresponde al Consejo Directivo integrado por el Ministro Secretario General de la Presidencia, quien lo preside con el título de Presidente y por los Ministros de: Bienes Nacionales, Economía, Educación, Obras Públicas, Agricultura, Salud, Minería, Vivienda y Urbanismo, Transportes y Telecomunicaciones, y Planificación y Cooperación.

Posteriormente, en noviembre de 1994, CONAMA ha sido categorizado como el único organismo gubernamental responsable de la administración nacional del

medio ambiente, reconociéndole a su presidente la facultad de solicitar el presupuesto institucional y firmar los acuerdos internacionales.

Las facultades principales atribuidas a CONAMA son las siguientes:

- Proponer al Presidente de la República las políticas administrativas del medio ambiente
- Asesorar, estudiar, comunicar y coordinar los proyectos ambientales
- Crear el sistema de información ambiental
- Velar el cumplimiento del programa de Evaluación del Impacto Ambiental

(2) Situación Actual de la Contaminación Ambiental y el Servicio de Monitoreo en Chile

Si bien ya se iniciaron las acciones para contrarrestar la contaminación ambiental en Chile, incluyendo la promulgación de la ley mencionada, todavía no se han obtenido los resultados positivos de dichas medidas.

a. Contaminación atmosférica

El mayor problema de la contaminación se manifiesta especialmente en la atmósfera, la cual también ha afectado seriamente la ciudad de Santiago. La principal causa está en la emisión de gas de los vehículos deficientemente mantenidos; el número de automóviles está aumentando a un ritmo de 10% anual a partir de 1987, llegando a sumar en 1991 un total de 500,000 unidades. El incremento de los medios de transporte público del motor diesel, incluyendo los ómnibus ha sido especialmente acelerado, los cuales emiten partículas suspendidas compuestas principalmente por el carbón, dando lugar al smog.

La región metropolitana de Santiago, se ubica en la parte central del país, y topográficamente está rodeado por las cordilleras de los Andes por un lado, y por las cordilleras litorales, por otro lado, formando una típica cuenca intercontinental que atrapa la atmósfera contaminada. De acuerdo con las informaciones de los centros médicos de la ciudad, en 1988 fueron registrados unos 300,000 casos de afectados por enfermedades del bronquio y pulmonares, provocadas por la contaminación de aire. En el Cuadro 1-1 se presenta un estudio comparativo de los datos de contaminación registrados en el centro de la ciudad de Santiago (por las estaciones de MACAM A y B), y

en Tokio (estación de Chiyoda, ubicada en el cruce de los caminos, y de Shibuya). El promedio anual de CO, emitido principalmente por los vehículos (en especial de gasolina), es tres veces mayor en Santiago que en Tokio; mientras que el valor máximo llega a ser de 3 a 7 veces mayor. En cuanto a las partículas suspendidas, la concentración en Chile supera más del doble frente a los valores de Tokio.

Cuadro 1-1 Estudio comparativo de la contaminación ambiental den Santiago y Tokio

Rubros	Santiago (1994)		Tokio (1992)		Observaciones
	MACAM-A	MACAM-B	Chiyoda ¹⁾	Shibuya	
CO (ppm)					
Promedio anual	3.3	3.0	1.2	0.8	1 hora de medición con el medidor automático
Máximo	41.6	16.0	5.5	6.5	
Partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Promedio anual	115	107	51	47	Santiago: 24 horas de medición por método de peso; Tokio: 1 hora de medición con el medidor automático
Máximo	367	320	158	172	

¹⁾ Cerca del cruce de caminos

Por otro lado, la emisión del gas industrial llega a afectar no sólo la región metropolitana, sino también en las ciudades regionales. La situación actual ha sido provocada, parcialmente, por la falta de medidas de control de emisión en estos últimos 20 años.

Actualmente, existen en la ciudad de Santiago, cinco estaciones de monitoreo automático que integran la red MACAM, que fueron instaladas por SESMA que es el organismo perteneciente al Ministerio de Salud. Además, existe una estación meteorológica y 7 estaciones manuales, con las que se efectúa el monitoreo de la contaminación atmosférica. Los datos registrados automáticamente por la red MACAM (SO_2 , NO_2 , NO, CO, O_3 , hidrocarburo, SPM y otros datos meteorológicos) son transmitidos a través de las líneas exclusivas hasta SESMA, donde son sometidos a procesamiento y análisis. Sin embargo, el número de las estaciones, frente a la extensión de la ciudad, resulta ser aún reducido, además de que algunos de los equipos han suspendido la operación o han sido removidos por haberse cumplido la vida útil.

b. Contaminación de agua

A falta de las plantas de tratamiento de las aguas servidas a nivel nacional, la contaminación de las aguas fluviales, lacústicas y marinas provocada por la descarga de las aguas servidas ha llegado a un nivel alarmante. Si bien existe un plan maestro para el mejoramiento del sistema de alcantarillado, aún no se ha materializado el proyecto por falta de recursos económicos, técnicos y personal. Por lo tanto, las aguas servidas de la ciudad son descargadas directamente, sin previo tratamiento, a los cuerpos receptores de agua, provocando la contaminación orgánica, no sólo de los ríos, sino también en el mar.

Existen numerosas instalaciones industriales medianas y pequeñas a lo largo de Sanfón de la Aguada, una de las afluentes del Río Mapocho que avena la ciudad capital. Los residuos líquidos industriales y municipales son descargados directamente a los ríos, cuyas aguas son tomadas nuevamente en la cuenca abajo para el riego de las tierras cultivadas. El problema se ha manifestado en la propagación de las enfermedades contagiosas. Sin embargo, a falta de las normas de control de calidad de agua, se disponen pocos datos de monitoreo de contaminación de agua, lo que hace difícil más aún tomar las medidas concretas para contrarrestar esta situación. Los casos concretos que han sido seleccionados como problemas que requieren conocer, en mayor brevedad posible, la situación real y solucionar son los siguientes (“Informe del Estudio de Apoyo a la Formulación del Plan de Conservación Ambiental en los Países en Vías de Desarrollo” del Centro de Cooperación Extranjera del Medio Ambiente):

- Aguas servidas de las zonas urbanas y rurales
- Contaminación del Río Mapocho y Sanfón de la Aguada de la ciudad de Santiago
- Contaminación de agua por los residuos líquidos industriales, incluyendo plantas termoeléctricas y fábricas de papel y pulpa
- Monitoreo de contaminación de agua por la piscicultura y plan de monitoreo de cuerpos de agua
- Contaminación lacustre del Parque Nacional Sureño
- Contaminación del Puerto Antofagasta provocada por los residuos líquidos mineros, en especial por el proceso de refinación de cobre

- Contaminación del Río Bío-Bío de la ciudad de Concepción por los efluentes industriales de las fábricas de pulpa y de papel
- Contaminación del Puerto Arauco de la ciudad Coronel provocada por los efluentes industriales de las plantas de harina de pescado y de pulpa

c. Residuos sólidos

La basura constituye uno de los mayores problemas que preocupan a las grandes ciudades, lo cual se vio agravado a causa del incremento acelerado de la población urbana, provocada por la inmigración de los habitantes rurales, al que no puede alcanzar el ritmo de ampliación del sistema de recolección y disposición de basuras.

Santiago se caracteriza por ser una ciudad moderna, que cuenta con un mejor sistema de disposición de basuras, en comparación con las demás provincias. Sin embargo, a medida que va creciendo la ciudad, se hace cada vez más difícil buscar y reservar nuevos sitios de disposición de los desechos.

Actualmente, se está trabajando en la formulación del plan maestro para la disposición de basuras de la región metropolitana, bajo la cooperación del Estudio de Desarrollo de JICA.

(3) Objetivos de la creación de CENMA

El Gobierno del Presidente Elwin fundado en marzo de 1990, ha creado en abril y en junio el CEDRM y el CONAMA, con el fin de iniciar un programa ambicioso para contrarrestar los problemas de contaminación. CONAMA ha formulado un marco legal en el sector ambiental, llegando a promulgarse la Ley de Bases del Medio Ambiente el 9 de marzo de 1994.

En estas circunstancias, se ha reconocido la necesidad de crear un organismo que se haga responsable de impulsar los estudios e investigaciones de manera integral y proponer las políticas sectoriales, a la par de capacitar el personal administrativo de CONAMA y de las instituciones concernientes, llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental, controlar integralmente las informaciones y, captar y centralizar los datos necesarios para definir los reglamentos legales y las normas de control de contaminación.

De esta manera, se decidieron entre CONAMA, como institución administrativa, y la Universidad de Chile que ha venido desempeñando un papel primordial en las investigaciones ambientales, impulsar un proyecto en común de fundar un centro de investigación capaz de responder a las exigencias nacionales. El actual Presidente Frey ha reconocido la importancia y la relevancia de dicho plan, manifestando extender su apoyo total para su materialización. De este modo, se ha creado el Centro Nacional del Medio Ambiente - CENMA, que tendrían cinco funciones claves, a saber: Estudio, Monitoreo, Información, Capacitación y Extensión.

1-2 Resumen de la Solicitud

(1) Antecedentes de la Solicitud de la Cooperación Técnica Tipo Proyecto y de la Cooperación Financiera No Reembolsable

Tras haber decidido la creación del CENMA, el Gobierno de Chile ha presentado al Gobierno del Japón, la solicitud para la extensión de la Cooperación Técnica Tipo Proyecto y la Cooperación Financiera No Reembolsable para la implementación del proyecto, en octubre de 1992. En respuesta a la cual, el Gobierno del Japón envió en marzo de 1994, un equipo de estudio preliminar, quien demostró la factibilidad del proyecto. Posteriormente, de agosto a septiembre del mismo año se envió otro equipo de estudio para confirmar el alcance y el contenido de la cooperación, así como el sistema de ejecución de ambas partes. Asimismo, en octubre se estudiaron las especificaciones de los equipos solicitados y de la disponibilidad local de los mismos por los miembros del estudio del plan de suministro.

En base a los resultados de estos estudios y a las conclusiones alcanzadas entre ambos gobiernos, se llegó a firmar el A/D (R/D) en enero de 1995 entre las autoridades chilenas y el equipo japonés enviado para discutir el esquema de ejecución del proyecto, con lo que se dio el visto bueno para la implementación del Programa de Cooperación Técnica Tipo Proyecto durante cinco años, a partir del 1º de junio de 1995. Dicho programa abarca en total cuatro campos, que son la predicción de contaminación atmosférica, el tratamiento de efluentes industriales, la disposición de residuos sólidos industriales y las medidas de descontaminación atmosférica. Concretamente, dicho programa contempla:

① Envío de expertos

Asesor jefe:	Desde agosto de 1995
Coordinador:	Desde junio de 1995
Expertos a largo plazo (en 4 campos):	Desde alrededor de marzo de 1996
Expertos a corto plazo (en 25 personas en total):	De acuerdo con la necesidad

Además de los anteriores, también se contempla enviar a los especialistas al momento de definir las especificaciones de los equipos de laboratorio.

② Suministro de equipos

Se contempla suministrar los analizadores para el Laboratorio Central que formaría el núcleo del CENMA, así como los equipos audiovisuales para la capacitación del personal. Tras haberse estudiado los precios de los equipos, se ha decidido para el primer año, suministrar prioritariamente los equipos para los laboratorios: central, de calidad de agua, de residuos sólidos y de atmósfera.

③ Recepción de becarios

Se contempla recibir en los programas de capacitación en 1995 a 4 becarios.

Por otro lado, los términos solicitados dentro del marco del programa de Cooperación Financiera No Reembolsable, presentados por el Gobierno de Chile se detallan en el apartado posterior (3).

(2) Organismo ejecutor y la operación del Proyecto

El presente Proyecto integraría a CONAMA, como el principal ejecutor, y a numerosas instituciones administrativas que se ilustran en la Figura 1-1. Entre CONAMA y estas instituciones se habrían celebrado los acuerdos necesarios para aclarar el esquema de transferencia de los equipos suministrados, operación y mantenimiento, los arreglos fiscales y del intercambio de informaciones.

CENMA es un organismo creado en el seno de la Universidad Nacional de Chile, que actualmente cuenta con la plantilla más completa en el país en el campo de las investigaciones ambientales; por lo tanto, los terrenos y las infraestructuras necesarias para la creación de CENMA serán proporcionados por dicha universidad. Sin embargo, estas dos instituciones serán diferenciadas porque CENMA se encargará, no precisamente de las investigaciones académicas como

organismo educativo superior, sino más bien de capacitar al personal para ejercer el manejo adecuado del medio ambiente, así como para proporcionar las investigaciones e informaciones necesarias para la administración ambiental.

Legalmente, CENMA se categoriza como una persona jurídica no lucrativa según la ley civil, en conformidad con los acuerdos celebrados entre la Universidad de Chile y CONAMA, y con la aprobación del Presidente de la República. Esta categorización se debe a la política de descentralización del Gobierno Central en la que no sería pertinente crear una institución gubernamental más, y porque una persona jurídica de interés público puede administrar de forma flexible los presupuestos asignados por el gobierno, incluyendo la definición de nivel de sueldos que resulte atractivo para captar al personal de alto nivel técnico.

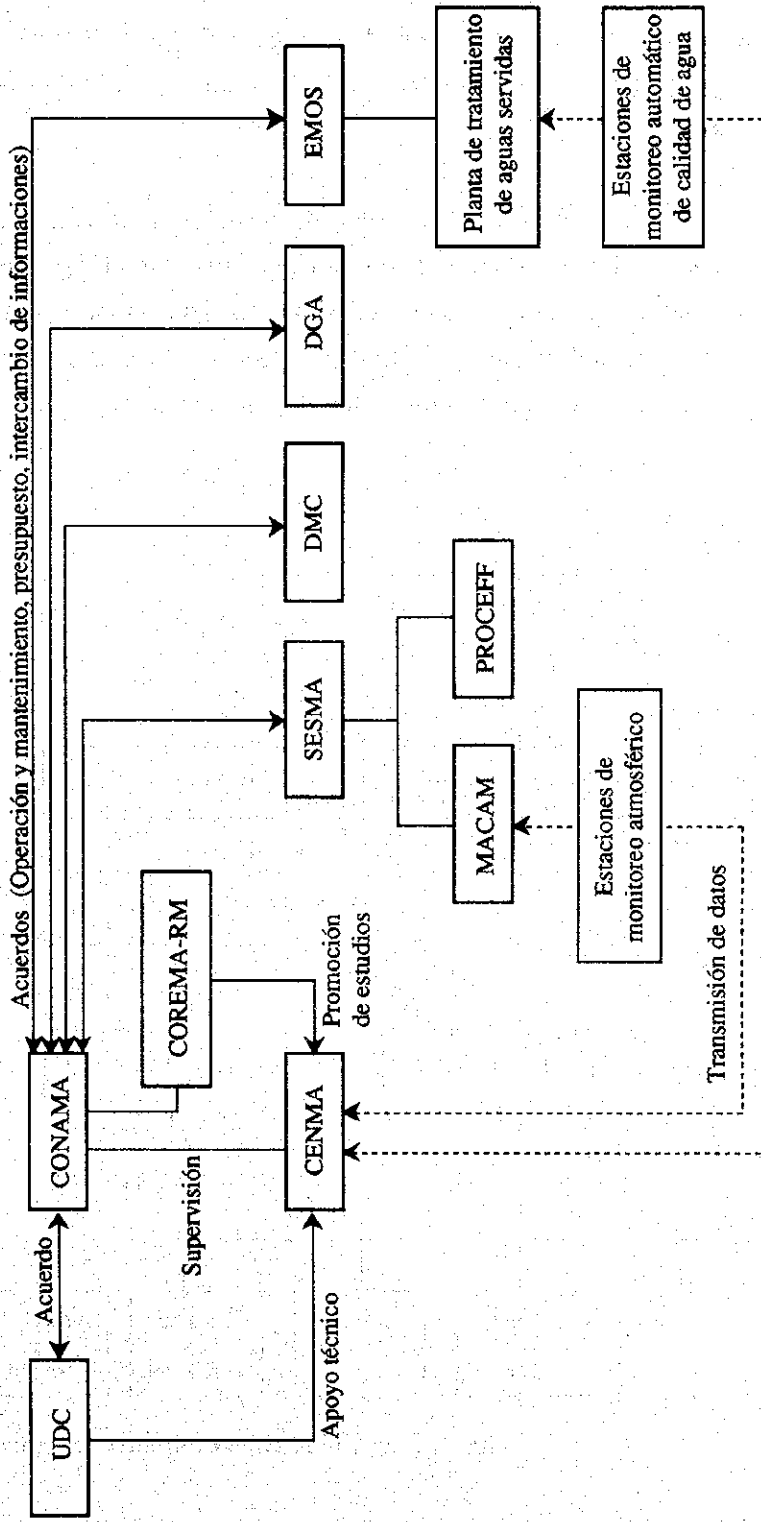
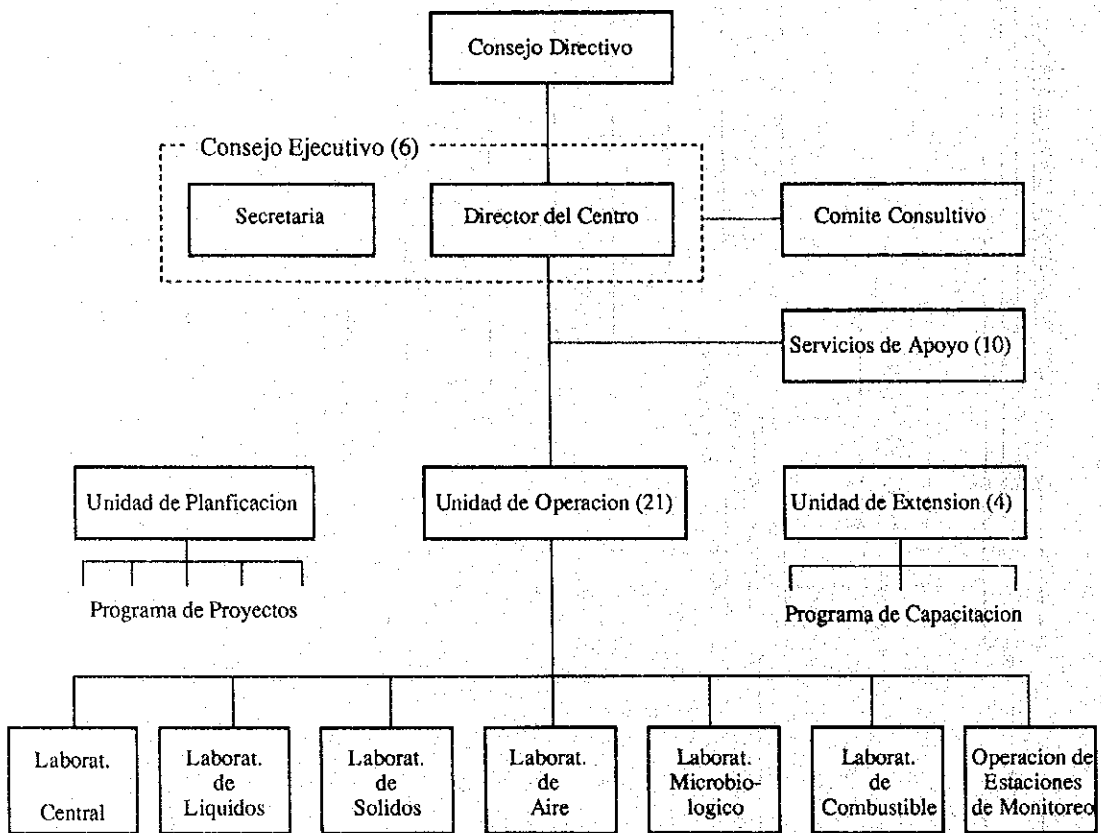


Figura 1-1 Organismos relacionados con el CENMA

Si bien la administración de CENMA estaría a cargo por los representantes tanto de la Universidad de Chile como del CONAMA, su presupuesto sería asegurado por el Gobierno Central. Corresponde la responsabilidad superior del Proyecto de CENMA en general al Presidente de CONAMA, mientras que el Director de CENMA será el responsable de la administración del Proyecto. En la Figura 1-2 se ilustra el organigrama.

Corresponde la responsabilidad superior de toma de decisiones de CENMA al Consejo Directivo, que sería presidido por el Rector de la Universidad de Chile. El Comité Consultivo estaría integrado por los especialistas en cada campo del medio ambiental, para apoyar las actividades de CENMA. De acuerdo con el plan, la institución estaría funcionando con un total de 46 empleados titulares y 30 provisionales.



Las cifras () indican el número del personal

Figura 1-2 Organigrama de CENMA

(3) Resumen de los equipos solicitados

La Cooperación Técnica Tipo Proyecto contempla equipar a los laboratorios (con diferentes tipos de analizadores e instrumentos experimentales), así al programa de capacitación del personal. Mientras tanto, la Cooperación Financiera No Reembolsable se compone principalmente del suministro de los equipos para los trabajos en campo, incluyendo el monitoreo de contaminación atmosférica, meteorológico y de calidad de agua; además, se incluyen en la lista los equipos, como se indican a continuación, para el sistema de informaciones, sistema de tratamiento de aguas servidas y los vehículos.

En la Figura 1-3 se resume la relación entre el plan de actividades de CENMA y los nuevos equipos.

- ① Equipos de monitoreo de contaminación atmosférica
 - Estaciones de monitoreo automático de contaminación atmosférica (nuevas estaciones, renovación de las estaciones existentes y equipos de operación y mantenimiento)
 - Equipos para el monitoreo de fuentes fijas
 - Equipos de monitoreo de los ambientes de trabajo, etc.
- ② Equipos de monitoreo meteorológico
 - Equipos de monitoreo meteorológico terrestre
 - Equipos de monitoreo de la capa límite atmosférico
 - Equipos de radiosonda de la capa superior (Isla Juan Fernández)
- ③ Equipos de monitoreo de calidad de agua (estaciones de monitoreo automático y medidores de calidad de agua)
- ④ Equipos del sistema de información (Equipos del Centro de Información, de la red de comunicación, etc.)
- ⑤ Sistema de tratamiento de aguas servidas
- ⑥ Vehículos

Como Anexo-4, se muestra un cuadro comparativo de los equipos solicitados inicialmente (al momento de la firma del estudio en terreno), y el contenido de diseño básico que se formuló en base a las posteriores modificaciones y las conclusiones llegadas entre ambas partes.

Cabe recordar que los equipos anteriormente mencionados serían utilizados en CENMA y parcialmente transferidos a los organismos participantes del proyecto. En la Figura 1-4 se muestra la interrelación entre estos organismos y los equipos a ser suministrados.

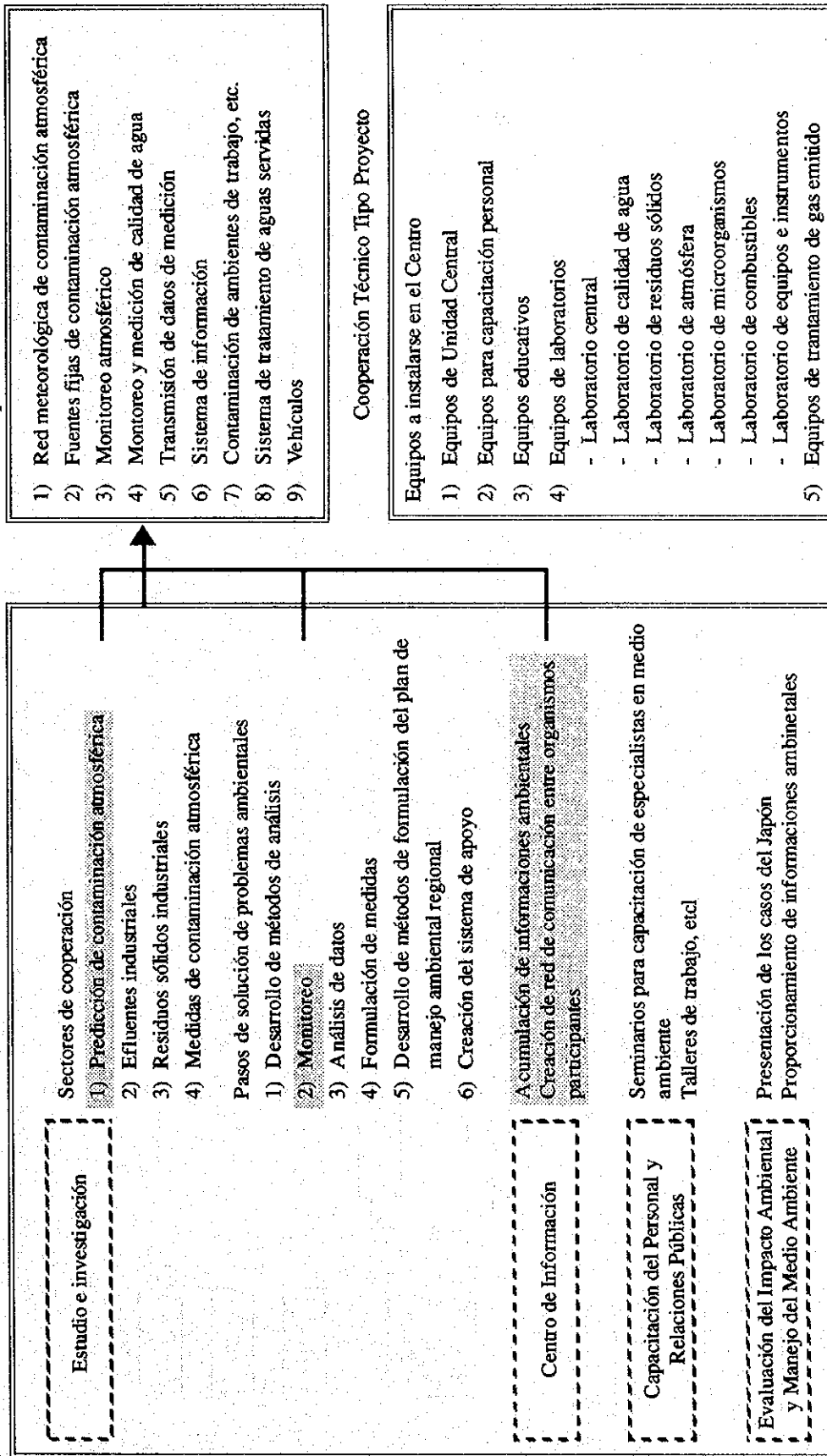


Figura 1-3 Interrelación del Plan de Acciones de CENMA, y los Proyectos de Cooperación Técnica Tipo Proyecto y la Cooperación Financiera No Reembolsable

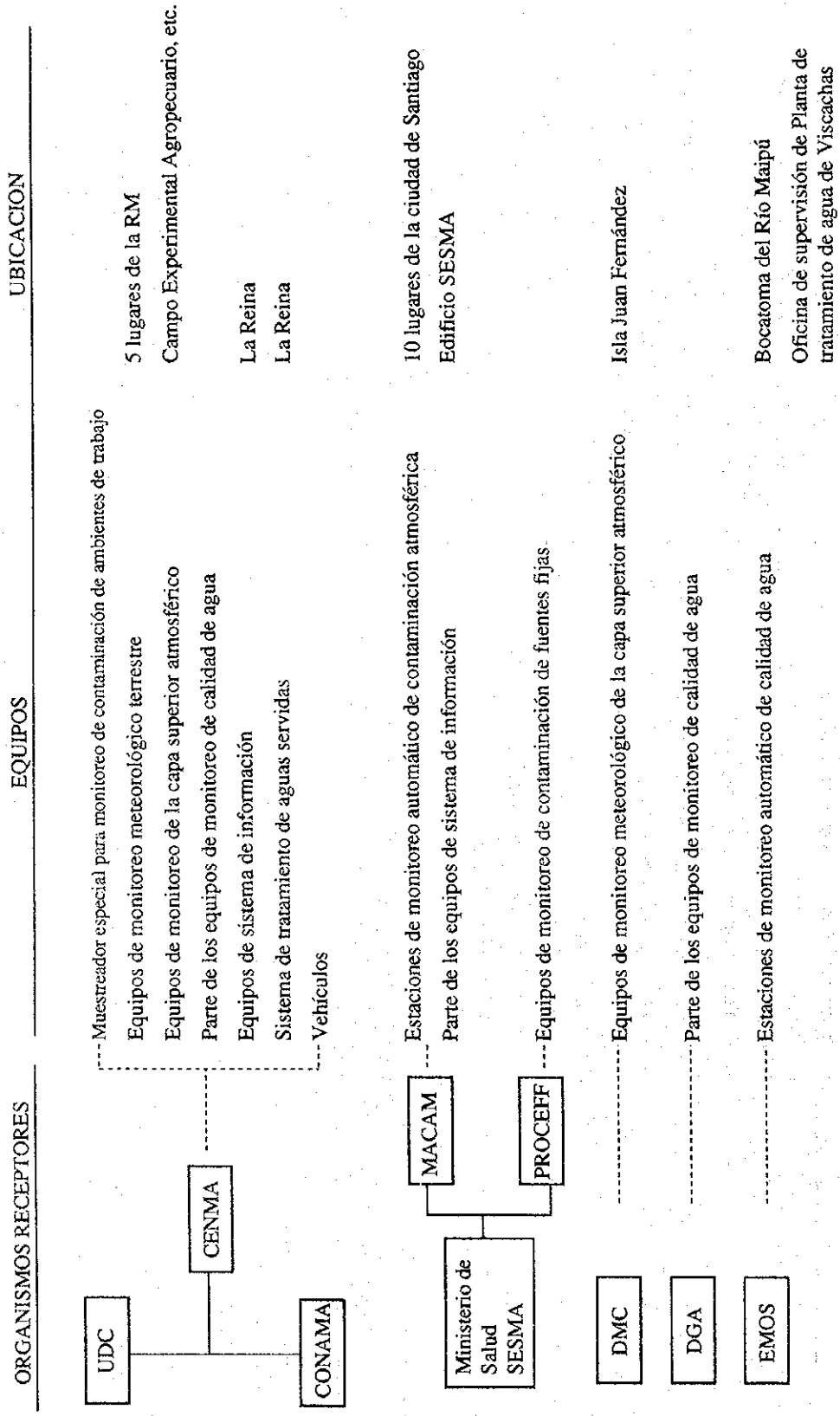


Figura 1-4 Tipo de los Equipos a ser Suministrados a CENMA y a los Organismos Receptores del Proyecto

CAPITULO 2

DESCRIPCION DEL PROYECTO

CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

2-1 Objetivos del Proyecto

Actualmente, Chile se enfrenta ante una serie de tareas a abordarse en el sector ambiental, frente a la progresiva contaminación del medio ambiente resultante del desarrollo económico. Dichas tareas incluyen la adquisición de los datos básicos ambientales, la implementación de diferentes estudios, el control integral de las informaciones pertinentes y la capacitación del personal profesional.

Ante esta necesidad, el Gobierno de Chile decidió fundar el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA), y en 1992 solicitó al Gobierno del Japón extender la Cooperación Técnica Tipo Proyecto y la Cooperación Financiera No Reembolsable. Tras una serie de estudios, se llegó a firmar el Acta de Discusiones (R/D) en enero de 1995, con el que se decidió implementar la cooperación a partir del mes de junio por un período de cinco años. Con posterioridad a la remodelación de las instalaciones del Centro que llevará a cabo el Gobierno de Chile, se contempla dotar al Centro de diferentes tipos de equipos de laboratorio y de capacitación, a través de la Cooperación Técnica Tipo Proyecto.

La Cooperación Financiera No Reembolsable, por su lado, será implementado como otro instrumento de apoyo a las actividades de dicho Centro, al igual que la Cooperación Técnica Tipo Proyecto, y contempla suministrar los equipos de monitoreo ambiental, sistema de información, sistema de tratamiento de aguas servidas y vehículos.

A continuación se exponen los objetivos de cada área:

(1) Monitoreo de contaminación atmosférica

Se construirá una red capaz de vigilar la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana de Santiago, que es la tarea de primordial importancia en el sector ambiental de Chile. Actualmente, tal como se muestra en la Figura 2-1, se tienen 5 estaciones A, B, F, D y M de monitoreo automático de contaminantes atmosféricos en la ciudad bajo jurisdicción del Ministerio de Salud, cuya ubicación está concentrada en el centro de la ciudad. Por lo tanto, el Proyecto contempla agregar cinco nuevas estaciones (3 estacionarias y 2 móviles), cuya ubicación óptima se encuentra precisamente en estudio, de manera que se pueda obtener las

informaciones sobre la contaminación de una mayor extensión. Asimismo, considerando que muchos de los equipos de monitoreo de las estaciones existentes han sido removidos una vez cumplidos su vida útil, o de encontrarse todavía en operación, datan de una cierta antigüedad, el Proyecto contempla renovar estos equipos para crear un sistema de vigilancia permanente en 10 estaciones, y recoger y acumular los datos básicos concernientes a la atmósfera.

Por otro lado, las inspecciones para el control de emisiones de las fuentes fijas son también responsabilidades del Ministerio de Salud, para lo que se contempla instalar los equipos necesarios que apoyen la materialización de las futuras tareas, y que sirvan para la formulación de las normas de emisión y la metodología de medición.

Asimismo, el Proyecto incluirá la instalación de los equipos de monitoreo en los ambientes de trabajo y a lo largo de los caminos, a fin de obtener los datos básicos de campo y conocer los efectos de los contaminantes al sistema respiratorio de las personas.

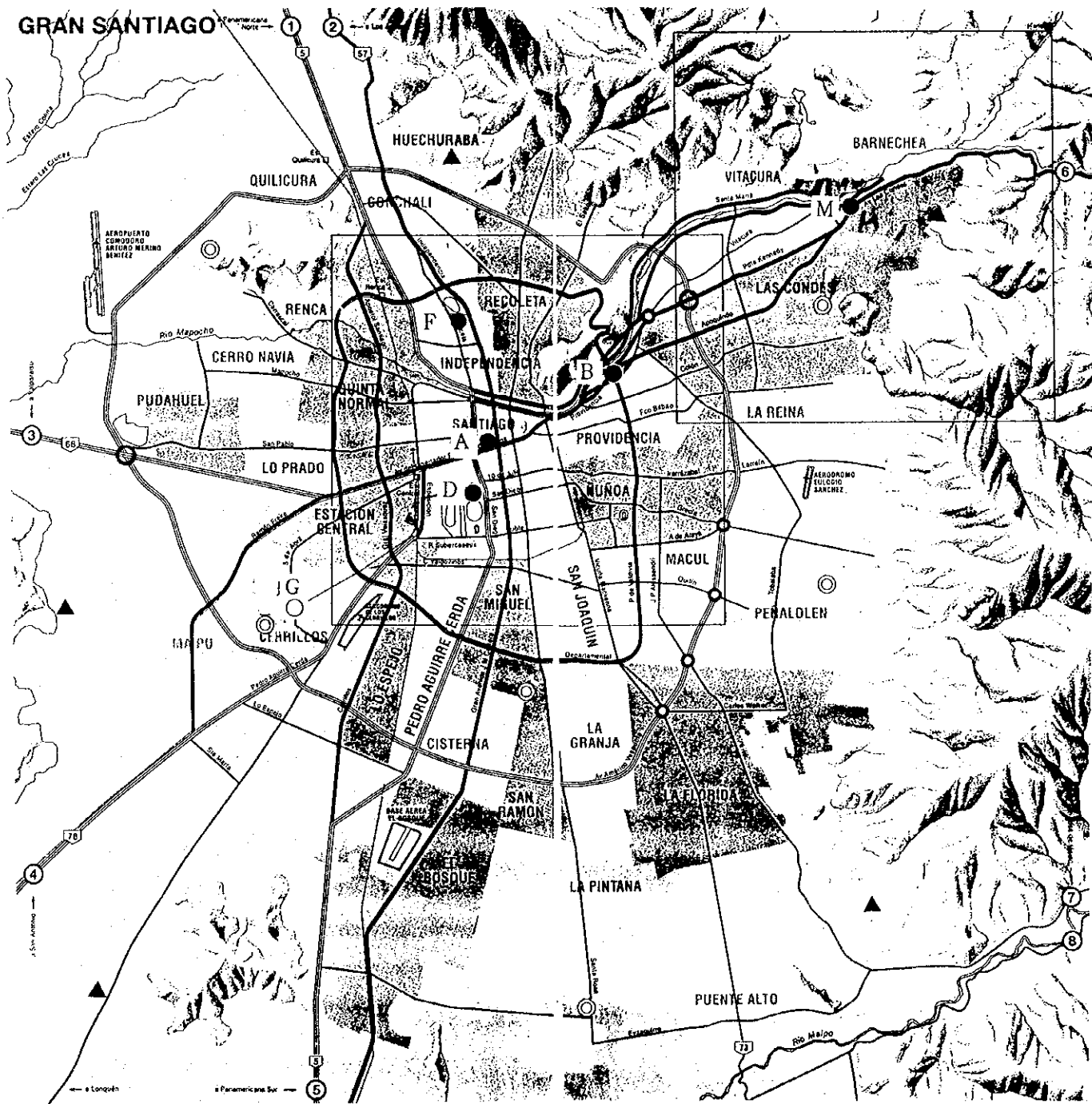


Figura 2-1 Mapa de Ubicación de las Estaciones de Monitoreo Meteorológico

- : Estaciones existentes (A, B, F, D y M)
- : Estación móvil suministrado por cooperación holandesa
- ⊙ : Ubicación propuesta de las nuevas estaciones
- ▲ : Ubicación propuesta de las estaciones móviles

(2) Red meteorológica

Tiene por objetivo conocer correctamente los parámetros meteorológicos que constituyen factores importantes en la contaminación atmosférica y analizar los fenómenos meteorológicos en la cuenca de Santiago que presenta relieves topográficos complicados, a fin de desarrollar un modelo de predicción que permita emitir los pronósticos sobre la materia.

Para el monitoreo meteorológico, se propone complementar y consolidar más aún la actual red de monitoreo implementado por la cooperación del Reino de Suecia, e interconectar cada una de las estaciones para posibilitar la adquisición de los datos a tiempo real y racionalización de los procesos.

Asimismo, se contempla acumular las informaciones sobre la capa de inversión indispensables para el desarrollo del modelo de predicción de la contaminación atmosférica, mediante la observación de la distribución de la temperatura y dirección vertical de los vientos en la Capa Límite Atmosférica.

Además, se realizará el monitoreo meteorológico de la capa superior en la Isla Juan Fernández ubicada a 450 km. al oeste de la ciudad de Santiago, a fin de desarrollar la metodología de predicción de alto grado de contaminación atmosférica en la temporada invernal con uno ó dos días de anticipación.

(3) Monitoreo de calidad de agua

Tiene por objetivo establecer una metodología de adquisición de datos básicos necesarios para la definición de normas de calidad de agua y de los efluentes industriales, entre otros, a fin de mejorar la actual situación de contaminación de agua en Chile.

Se contempla instalar la estación de monitoreo automático de calidad de agua, simultáneamente con la creación de CENMA, a fin de acumular experiencias en la materia y estudiar los futuros métodos de monitoreo de calidad de agua que se implementarán en todo el país.

(4) Sistema de Información

Se propone configurar un sistema de interconexión en torno a las computadoras con el fin de capturar y procesar las informaciones ambientales, incluyendo atmosféricas, meteorológicas y de calidad de agua. Asimismo, se contempla crear

y ampliar el Centro de Información de CENMA, que se hará cargo de centralizar y controlar las informaciones ambientales. Dicho centro estará interconectado con otros subsistemas de los organismos participantes, permitiendo procesar, intercambiar y compartir las informaciones adquiridas en los respectivos organismos.

(5) Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas

Actualmente, Chile no cuenta con normativas para el control de la descarga de las aguas servidas, por lo que una buena parte de los efluentes domésticos e industriales son descargados directamente a los cuerpos de agua públicos sin previo tratamiento.

Este Sistema contempla dar un tratamiento adecuado a los efluentes que puedan generarse del propio Centro, para prevenir las influencias negativas hacia el medio ambiente, y al mismo tiempo, crear una planta de tratamiento que sirva de modelo para los futuros proyectos similares que serán implementados en el país.

2-2 Concepto Fundamental del Proyecto

Para la aplicación de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón al presente Proyecto, se procedió a confirmar los antecedentes y el contenido de la solicitud, y a estudiar su respectiva factibilidad, tomando en cuenta el concepto básico de las actividades de CENMA y de los demás organismos participantes, cuyos resultados se detallan a continuación:

2-2-1 Estaciones de Monitoreo Automático de Contaminación Atmosférica

Tal como se ha descrito anteriormente, para conocer la situación real de la contaminación atmosférica de la ciudad de Santiago y tomar las contramedidas efectivas, es necesario completar cuantitativa y cualitativamente la red de monitoreo de contaminación. La Solicitud consiste, por lo tanto, en instalar 3 estaciones estacionarias y 2 móviles, a la par de renovar y complementar los equipos de monitoreo de las cinco estaciones existentes, y de esta manera lograr establecer un sistema de vigilancia permanente a través de 10 estaciones.

a. Nuevas estaciones (estacionarias y móviles)

Para las nuevas estaciones estacionarias se proyectan las cabinas de instrumentos tipo contenedor. (En este caso, la instalación de la cabina y las

obras básicas serán de responsabilidad chilena). Para las estaciones móviles, por su lado, se proyectan cabinas remolcables, provistas de freno enclavado con el tractor, tomando en cuenta la situación del tráfico y de la plataforma de las calles.

Considerando los aspectos de operabilidad y de mantenimiento, los monitores automáticos de los diferentes parámetros serán integrados en un sistema global que permita registrar y comunicar las informaciones por medio de computadoras personales.

Los componentes de cada estación serán los siguientes:

- ① Actualmente, el suministro del hidrógeno a los analizadores NMHC-THC se realiza mediante cilindros de gas. Sin embargo, este sistema resulta costoso por el precio de los cilindros e incumbe grandes riesgos en caso de producirse fuga de gas desde el acoplamiento de los tubos. Por lo tanto, se decidió suministrar en forma de accesorio, el generador de hidrógeno que suministra el volumen mínimo necesario mediante el electrólisis de agua.
- ② Para la calibración de los medidores de ozono de cada una de las estaciones, se suministrarán los calibradores tipo flujo másico de alta precisión de dilución capaces de responder a todo tipo de gases. Con ello, se ha omitido de la lista un medidor de ozono solicitado para el mantenimiento de las estaciones.
- ③ Las unidades de energía de las estaciones existentes no están dotadas del control automático de reposición, haciendo necesario que un operador acceda al lugar para arrancar nuevamente los equipos después de la interrupción eléctrica. Por lo tanto, se incluirán en la lista, las fuentes de energía ininterrumpida (UPS) para mejorar el rendimiento de la operación y para proteger los equipos. Asimismo, se adoptará un sistema de adquisición de datos capaz de procesar los datos correspondientes en el lapso de la interrupción energética.
- ④ Considerando que las estaciones móviles no siempre dispondrán de una fuente energética cercana, es necesario dotarlas de los cables de energía de unos 50 metros. Asimismo, al considerar que estas estaciones deben desplazarse de un lugar a otro, deberán estar provistas de teléfono celular para la comunicación de datos con la Estación Central.

- ⑤ El sistema deberá ser capaz de representar los datos sobre una pantalla para poder verificar el estado de operación de los medidores durante la ronda de inspección y el mantenimiento.

b. Renovación y complemento de los equipos para estaciones existentes

Para las cinco estaciones existentes se contempla renovar los equipos que datan de una antigüedad de 9 años, cuya obsolescencia ha provocado frecuentes desperfectos mecánicos y su consecuente elevación de costos de mantenimiento. Básicamente, todos los equipos a ser suministrados serán de nuevo modelo, considerando las ventajas de mantenimiento y servicios posventa de los fabricantes. Sin embargo, se contempla continuar utilizando los cuatro analizadores CO que fueron adquiridos hace un año, los dos analizadores PM10 (tipo TEOM) y los tubos de muestreo que son relativamente nuevos. Los monitores meteorológicos serán instalados o renovados, con excepción de los de la Estación A ubicada en la zona central de la ciudad.

En el Cuadro 2-1 se muestra la lista de los equipos a ser renovados de las cinco estaciones existentes, de acuerdo con los resultados del estudio de terreno.

Dada la facilidad de manejo y mantenimiento de los equipos a ser renovados de las estaciones existentes, se recomienda suministrar los mismos modelos que se proyectan instalar en las nuevas estaciones, con los mismos componentes.

En cuanto a los analizadores continuos de PM 2.5 (partículas menores de 2.5µm) tipo TEOM solicitados, a pesar de que se ha reconocido su utilidad para los fines de investigación, se consideró que será pertinente priorizar el suministro de los analizadores PM10 para dar cumplimiento a las normas ambientales establecidas. Por otro lado, se decidió incluir un muestreador SMP conectables a los analizadores PM que permitan tomar las muestras de las partículas suspendidas para someterlas al posterior proceso de análisis químico, considerando su alta utilidad y las ventajas del mantenimiento.

Cuadro 2-1 Descripción del plan de renovación de los equipos de las estaciones MACAM

Stn.	A	B	F	D	M
SO ₂ (UV method)	(ML 9850) ↓	△ ○	— ○	— ○	— ○
NO _x (NO, NO ₂ , NO _x) (Chemiluminescence)	△ ○	(ML 9841A) ↓	△ ○	— ○	— ○
CO (NDIR - GFC)	ML9830 ↓	ML9830 ↓	ML9830 ↓	ML9830 ↓	△ ○
O ₃ (UV method)	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○
THC (NMHC, THC) (FID method) (With H ₂ generator)	△ ○	△ ○	— ○	— ○	— ○
PM10 (TEOM method)	R&P1400A ↓	R&P1400A ↓	— ○	— ○	— ○
Calibrator (With GPT & Zero gas generator)	△ ○	△ ○	— ○	— ○	△ ○
Wind (Direction & speed)	— *1	△ ○	△ ○	△ ○	— ○
Temperature	— *1	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○
Humidity	— *1	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○
Data acquisition and transmission system (consist of logger PC and modem)	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○
UPS	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○
Sample Intake	Existing ↓	Existing ↓	Existing ↓	Existing ↓	Existing ↓
Rack / Exhaust	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○
Mast for wind sensor	— *1	△ ○	△ ○	△ ○	— ○

△ Obsolescent equipment

— not exist

○ Renewal of existing equipment or newly supplement

↓ no replacement

*1 Because it is unsuitable place for meteorological observation, it is excepted from newly supplement

c. Sistema de adquisición de datos

Hasta la fecha, SESMA (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente) perteneciente al Ministerio de Salud, ha sido el organismo responsable de centralizar los datos de monitoreo. Sin embargo, el sistema actual se ve limitado en ampliar por estar conectado mediante líneas privadas, siendo así que no se puede conectar nuevas estaciones, a parte de las cinco existentes. Por lo tanto, el nuevo sistema deberá tener la flexibilidad suficiente para ser ampliado, a través de las conexiones con líneas telefónicas públicas.

Concretamente, los datos serán adquiridos accediendo desde la Estación Central a las estaciones de monitoreo en forma sucesiva. El sistema actual consiste en acceder cada cinco minutos para captar los datos; esta frecuencia de acceso será minimizada para reducir el costo de comunicación, y a cambio, el sistema permitirá captar manualmente los datos cuando sea necesario.

Las características que se tomarán en cuenta prioritariamente para la selección del nuevo sistema son las siguientes:

- ① Facilidad de incrementar y reducir el número de estaciones y de modificar los parámetros a monitorear.
- ② Facilidad de modificar el intervalo de adquisición de datos (por ejemplo, cada una hora durante el día; y por tanda durante las horas nocturnas)
- ③ Agilidad en uso y procesamiento de datos durante las horas congestionadas

Se pretende aprovechar el sistema actual de control de datos de SESMA, de tal manera que SESMA continuará siendo el único organismo en adquirir, revisar y controlar los datos diarios, mientras que CENMA tendrá el acceso libre a dichas informaciones según sea su necesidad. Es decir, SESMA estará a cargo desde la vigilancia de la contaminación atmosférica, control de datos hasta el procesamiento de tabulación, mientras que CENMA se encargará de emitir pronósticos de contaminación de acuerdo con las condiciones meteorológicas. Para ello, es necesario que el subsistema de modelo meteorológico de CENMA sea alimentado de datos de observación. En otras palabras, conviene que el sistema de información de CENMA tenga acceso a los datos de monitoreo atmosférico cuando sea necesario, para lo cual sería ideal construir una red WAN aprovechando el bus de alta velocidad.

Cabe destacar que la renovación de los diferentes elementos de programación (software) de tabulación y análisis requerida por la renovación de los equipos, no será objeto de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

d. Equipos de operación y mantenimiento de las estaciones

Estos son los equipos necesarios para el mantenimiento del grado de precisión de las estaciones de la red MACAM, y complementarios para el equipamiento de la Unidad de Mantenimiento.

Muchos de los equipos inicialmente solicitados fueron suplidos posteriormente, por lo que en este estudio se analizó la utilidad y la necesidad de los nuevos equipos solicitados durante el estudio de terreno.

Se suministrarán una balanza analítica y un desecador (cámara de temperatura y humedad constante) para medir y condicionar las muestras de partículas captadas en cada estación de la ciudad.

Se equiparán a los equipos principales localizadas en el Laboratorio de Referencia de SESMA, de las fuentes de energía ininterrumpida para estabilizar el suministro de energía.

Se suministrarán un limpiador ultrasónico para el lavado de los capilares de los monitores; un calibrador de tensión y corriente; una fuente de energía regulada, y 2 juegos de herramientas para el mantenimiento tomando en cuenta el número de operadores.

Se suministrará también un calibrador de flujo y dos separadores patrón de gases (para analizadores de CO y THC) que permitan mantener el grado de precisión de los monitores.

Dada la importancia que reviste el monitoreo de la densidad de ozono en verano, se suministrará además un monitor automático de ozono para al Laboratorio de SESMA, que permita efectuar las mediciones paralelas.

2-2-2 Equipos de Monitoreo de Fuentes Fijas

PROCEFF, perteneciente al Ministerio de Salud, tiene la autoridad legal para entrar a los establecimientos industriales y lo hace anualmente contratando el servicio privado de monitoreo. En la actualidad, existen registradas en la base de datos de PROCEFF alrededor de 3,600 fuentes fijas, y además se prevé un aumento en el

número de éstas a causa de la reciente Declaración de Emisiones. Muchas de los fuentes fijas instalados en la Región Metropolitana, no tienen registro alguno y posiblemente sean causa de estudios del tipo de procedimientos de medición aplicable a ella. Además, producto del cambio de combustible de muchas de estas fuentes, a futuro será necesario implementar nuevas normas para fijar las concentraciones máximas de emisión de CO, NOx, THC.

A pesar de que PROCEFF tiene la facultad de aprobar los servicios privados de medición, no puede efectuar una evaluación técnica por no dotarse de equipos medidores propios.

Los equipos a suministrarse mediante el presente Proyecto, servirán para complementar la falta de los recursos físicos y así poder apoyar la formulación de las políticas administrativas del Ministerio de Salud. También tienen por objetivo revisar los equipos que actualmente están utilizando las empresas privadas de medición que son contratadas por el Ministerio.

Por haber entendido que los equipos inicialmente solicitados no habían sido los monitores automáticos de gas ni los medidores de las partículas para efectuar las mediciones en las fuentes fijas (como plantas y establecimientos industriales), sino que habían sido solicitados los monitores portátiles, se han considerado que dichos equipos serán efectivos para cubrir la falta de recursos físicos de la contraparte chilena.

2-2-3 Equipos de Monitoreo de Ambientes de Trabajo

Los equipos solicitados fueron los analizadores de sustancias tóxicas y partículas respirables contenidas en la atmósfera de los ambientes de trabajo como las plantas industriales; y los medidores y muestreadores de las partículas generadas en las vías públicas. Todos estos equipos obedecerán las normas EPA de los Estados Unidos, y serán móviles. Los equipos pueden clasificarse en dos grupos: aquellos que serán instalados en lugares adecuados para conducir el monitoreo durante el tiempo que se considere necesario; y aquellos de uso personal para medir el grado de exposición.

Se contempla suministrar 4 monitores PM para ser instalados alrededor de las fuentes de contaminantes, los cuales realizarán la medición de las partículas a cada hora y el muestreo para el análisis químico posterior. Estos estarán provistos de una caseta con acondicionador de aire para instalarse al aire libre.

Con respecto a los muestreadores de partículas de gran capacidad, se ha decidido suministrar el número solicitado de los equipos, considerando la alta frecuencia de uso y la utilidad tanto en los ambientes generales como en los alrededores de las fuentes de contaminación.

En cuanto a los muestreadores dicotómicos SPM, se suministrarán dos unidades de cada dos tipos de equipos fijos y portátiles. Los equipos fijos clasifican las partículas en dos grados diferentes, según su diámetro. Mientras tanto, los equipos portátiles clasifican las partículas en 8 grados diferentes, según su diámetro para poder conocer la influencia de las partículas generadas en los ambientes de trabajo hacia la salud humana.

Se incluirán también una unidad de cada monitor portátil de gas en los ambientes de trabajo, según el tipo de gas. Sin embargo, se ha excluido de la lista de suministro, bajo consentimiento de la contraparte chilena, el monitor de bencina y tolueno por no existir equipos adecuados que satisfagan los requerimientos.

2-2-4 Equipos de la Red de Monitoreo Meteorológico

Actualmente, Santiago cuenta con una red meteorológica compuesta por siete estaciones instalada por el programa de cooperación con el Reino de Suecia. La cooperación solicitada al Gobierno del Japón consiste, por lo tanto, en diez estaciones (5 estacionarias y 5 simples); ocho de ellas serán ubicadas en los lugares indicados en la Figura 2-2, mientras que dos de ellas serán móviles, para destinarlas a los estudios específicos, según sea sus objetivos.

A continuación se indica la ubicación propuesta de las estaciones. Dado que ellas serán instaladas, en su mayoría, en los suburbios y en los lugares alejados, incluyendo las zonas montañosas, deberá estar equipadas con paneles solares y baterías, y para la transmisión de datos se utilizarán los teléfonos celulares.

	Altitud (m.s.n.m.)	
1) Lo Prado	1,070 m.	
2) Lomas de Lo Aguirre	800 m.	
3) Cuesta La Dormida	1,300 m.	
4) Cajón del Río Maipo	1,000 m.	Sector Colorado
5) Cerro Campana	850 m.	Sector Talagante
6) Sector de Angostura de Paine		
7) Sector Chabuco		
8) Sector Melipilla		

El sistema de procesamiento y análisis de los datos de COREMA-RM fue instalado por el programa sueco, el que actualmente se encuentra en la fase de prueba de la transmisión de datos entre las 7 estaciones meteorológicas.

Por lo tanto, en este Proyecto, conviene seleccionar los equipos coherentes con la tecnología adoptada por el programa sueco y que sean de fácil operación y mantenimiento para integrarlos en la red meteorológica de la Región Metropolitana. En tales sentidos, se decidieron suministrar un sistema compacto norteamericano considerando también sus ventajas en los precios.

No existen en la actualidad leyes específicas respecto de la instalación de las estaciones meteorológicas, aunque sí existe reglamentación municipal o estatal acerca de la instalación en los lugares públicos, para lo cual la contraparte chilena obtendrá los permisos necesarios. Para estas estaciones no se requiere electricidad ni líneas telefónicas, por lo que la contraparte chilena se hará cargo de la preparación del terreno y de la construcción del poste para observación y de los cercos de protección.

Por otro lado, dado que el programa de cooperación tipo proyecto contempla integrar al modelo de simulación de la contaminación atmosférica en la región metropolitana, la reacción fotoquímica, se ha considerado necesario incluir entre los parámetros de medición al volumen de rayos ultravioletas; por lo tanto, se agregaron dos medidores UV, incluyendo al que se instalará a la torre de monitoreo meteorológico del Campo Experimental Agropecuario La Platina, al sur de la ciudad.

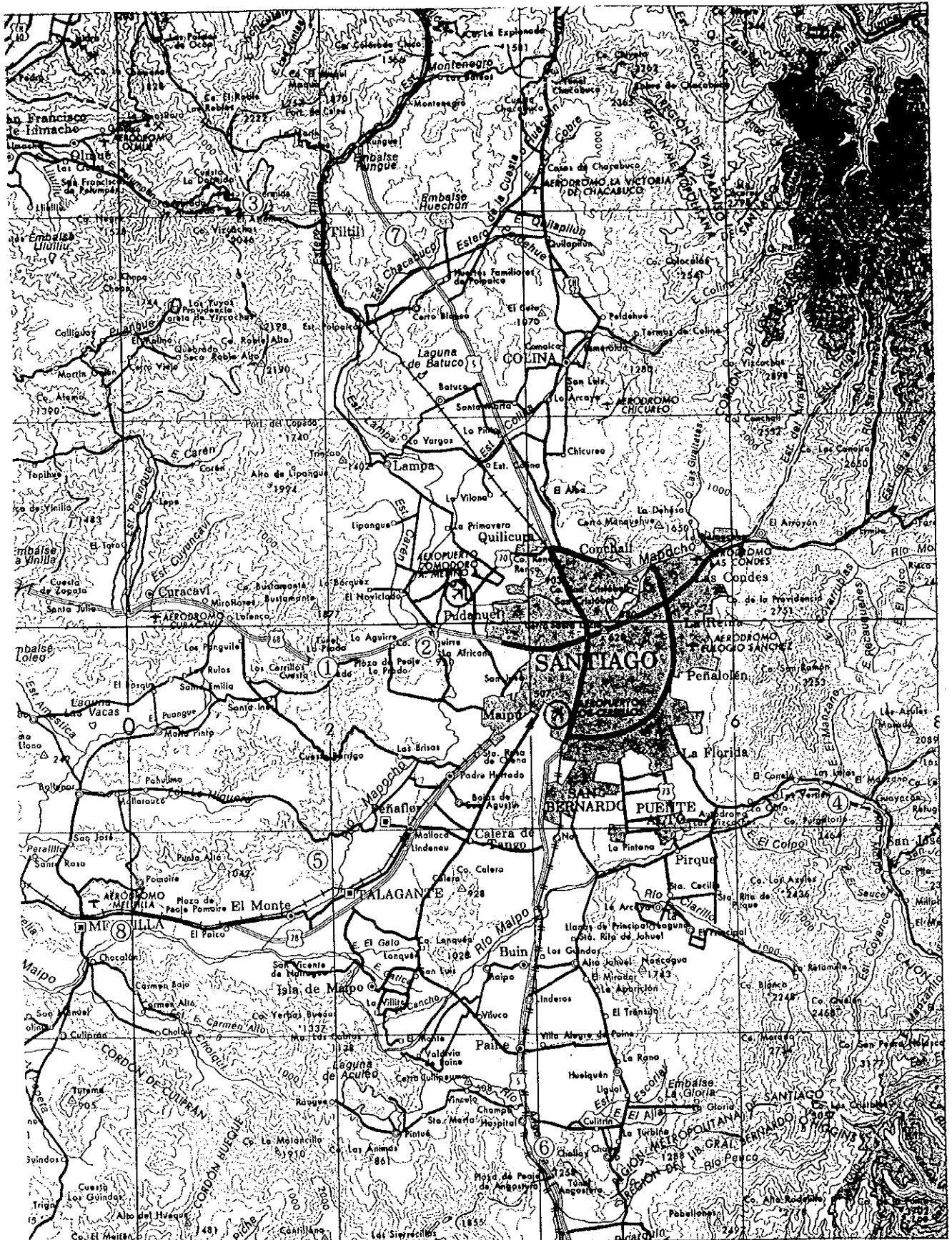


Figura 2-2 Mapa de ubicación propuesta de las estaciones meteorológicas

- ①-⑧ : Ubicación de nuevas estaciones
- x : Estaciones existentes
- ▲ : Campo experimental agropecuario (torre)

Los datos registrados en cada una de las estaciones serán centralizados en las computadoras de CENMA y servirán de fundamento para el análisis y desarrollo del modelo de predicción de la contaminación atmosférica. Se requiere crear un sistema capaz de captar rápidamente los datos meteorológicos en los casos en que se prevé la generación de una seria contaminación atmosférica, así como captar los datos de los sitios alejados mediante la transmisión telemétrica. Cada estación estará equipada de registradores de datos por un período de 10 a 20 días, los cuales estarán conectados con la computadora central para poder centralizar los datos registrados cuando sean necesarios, a través de las líneas telefónicas.

Para la transmisión de datos se planteó utilizar los teléfonos celulares. Cabe recordar que el nivel del servicio telefónico chileno garantiza la calidad de la transmisión, y se ha comprobado que los teléfonos celulares funcionan normalmente en el área metropolitana. Para lograr la conexión automática de los teléfonos, es necesario que éstos sean digitales, lo cual sería posible una vez implementado el programa de digitalización a principios de 1996. A fin de lograr la coherencia con los datos de SESMA, en este sistema se recogerán los datos promedios de una hora y de diez minutos, y no será necesario efectuar los registros permanentes, salvo en los casos requeridos.

Actualmente, el control de las informaciones meteorológicas para la predicción de la contaminación atmosférica está a cargo de la Universidad de Chile, el cual será transferido al Centro de Información de CENMA una vez puestas en marcha las actividades del centro. Además, el Centro recogerán los datos de monitoreo de los contaminantes atmosféricos y meteorológicos de la capa superior, entre otros, para ser aprovechados en el desarrollo del modelo de predicción. Para los efectos, es adecuado que los datos registrados en cada una de las estaciones sean centralizados en las computadoras interconectadas a una red interna (LAN) del Centro de Información.

Por otro lado, los datos de las estaciones que se recogen en los centros de COREMA-RM, también servirían de parámetros básicos necesarios para predecir la contaminación atmosférica, junto con los datos del presente Proyecto. Por lo tanto, se recomienda compatibilizar las informaciones a manera de intercambiarlas inicialmente a través de la red, y en un futuro a través de un sistema integral.

2-2-5 Equipos de Monitoreo de la Capa Límite Atmosférica

El radar de la capa límite (radar de observación de la capa atmosférica inferior) puede ser de dos tipos: el de la onda sonora, como inicialmente se había solicitado

por la contraparte chilena, y el de la onda eléctrica. Ambos son capaces de efectuar la medición continua de la distribución de la dirección del viento según su altitud y su velocidad. A fin de obtener los datos más precisos sobre la distribución de la temperatura, se utilizará paralelamente el equipo de radiosonda de la capa inferior.

Se contempla ubicar los equipos dentro del terreno del Campo Experimental Agropecuario localizado en los suburbios de la ciudad de Santiago. Dado que no existen viviendas en la cercanía, la generación de las ondas durante la operación no provocaría influencias negativas hacia los habitantes locales. La contraparte chilena se responsabilizará de instalar las fuentes energéticas, preparar el terreno, construir la base para la instalación de los equipos y los cercos de protección, bodega para guardar los equipos de radiosonda, caseta para el lanzamiento del aeróstato, cimentación de los equipos de recepción y emisión de los equipos de monitoreo de la capa límite, así como las casetas para guardar los equipos de procesamiento de datos. De la misma manera, Chile deberá sufragar los costos de adquisición del hidrógeno para el lanzamiento de los aeróstatos.

El monitor aeróstato es un equipo móvil que permite recoger los datos en los diferentes puntos de la Región Metropolitana. Para su uso, sólo se requiere instalar la acometida de energía. Ya se tiene reservada la banda de frecuencia y tampoco existen inconvenientes con respecto a la legislación sobre el uso de las ondas eléctricas.

2-2-6 Equipos de Radiosonda de la Capa Superior (para la Isla Juan Fernández)

Estos son los equipos solicitados por la contraparte chilena, considerando la importancia de efectuar el monitoreo meteorológico de la capa superior del Océano Pacífico al oeste del país para el pronóstico de tiempo y la predicción de la contaminación atmosférica de alta concentración en Santiago durante la temporada invernal. La Dirección Meteorológica de Chile ha categorizado el proyecto como prioritario para la predicción de los valores globales. Por lo tanto, estos equipos revisten alta prioridad, al considerar que la participación de la Dirección Meteorológica de Chile resulta indispensable para las actividades de CENMA, en especial en lo que respecta al programa de predicción de la contaminación atmosférica a ser realizado en el marco de la Cooperación Técnica Tipo Proyecto.

Al realizar el estudio en la Isla Juan Fernández, se encontró que la Estación San Juan Bautista, donde se contempla instalar la estación de radiosonda están circunscritos en los tres lados por las zonas montañosas, lo cual podría incidir

negativamente a la calidad de los resultados del monitoreo, por lo que el tema fue sometido a discusión con la contraparte chilena. La misión japonesa propuso en esta ocasión, la alternativa de instalar la estación en el aeropuerto. Sin embargo, por razones de la falta de fuentes de energía y otras instalaciones, así como de la asignación del personal, se llegó a la conclusión de que es necesario ubicar los equipos de radiosonda dentro de la estación existente, y que los antecedentes de monitoreo efectuado hace ocho años por un lapso de un año y medio garantizarían la factibilidad del proyecto.

Se considera conveniente seleccionar los equipos coherentes con los equipos de las 5 estaciones de monitoreo de la capa superior existentes en el país, desde el punto de vista de manejo, operación y mantenimiento. Por otro lado, dado que la estación emisora terrestre de las ondas omega, actualmente utilizada en el monitoreo de sonda, se prevé suspender sus servicios en julio de 1997, la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) se ve en la necesidad de renovar sus equipos. Actualmente, DMC está realizando una serie de estudios para decidir el sistema a adoptarse, entre el radiogoniómetro y el sistema de posicionamiento global (GPS). En este Proyecto se ha considerado el GPS recomendado por la Organización Meteorológica Mundial (WMO).

Por otro lado, como instalaciones anexas a la estación de radiosonda de la capa superior, ha sido solicitado el generador de hidrógeno para rellenar los aeróstatos, al considerar la dificultad de transportar el hidrógeno en cilindros desde el continente. Actualmente, se está seleccionando el equipo tipo GIP que requiere menos espacio. Asimismo, se agregó en la lista de suministro un equipo meteorológico capaz de registrar la dirección de los vientos al momento de desplegar los aeróstatos.

La contraparte chilena se hará responsable de construir el almacén de los equipos de monitoreo, así como la instalación de la acometida de energía desde la caseta de dínamos y el tendido de las tuberías de agua. La bodega deberá estar dotada de los siguientes equipos:

- ① Extinguidor de fuegos
- ② Aparatos de iluminación a prueba de explosiones
- ③ Sistema de purificación de agua
- ④ Fuentes de energía

2-2-7 Equipos de Monitoreo de Calidad de Agua

Los analizadores portátiles de calidad de agua son equipos que serán transportados a los sitios de monitoreo (ríos, etc.) mediante vehículos, para medir, examinar y tomar muestras de calidad de agua. Los equipos serán suministrados a la sede de la Dirección General de Agua (DGA) y a CENMA.

La DGA está llevando a cabo anualmente, tres análisis de calidad de agua en un total de 165 estaciones ubicadas en la región metropolitana de Santiago y en las Regiones V y VI. Los nuevos muestreadores portátiles y los sensores de calidad de agua serán de gran utilidad para el servicio de monitoreo de agua que está realizando la DGA.

De la misma manera, CENMA está impulsando una serie de actividades con miras a definir las normas ambientales y de emisiones, por lo que estos equipos son indispensables para la toma de muestras y el análisis de calidad de las aguas fluviales, lacústicas y subterráneas.

La estación de monitoreo automático de agua sería instalada en una caseta a la orilla del río que se quiere monitorear, y estará equipada del muestreador automático y analizador. Si bien inicialmente la solicitud incluía 6 unidades, éstas fueron reducidas en 2 unidades durante el estudio realizado en septiembre de 1994.

Sin embargo, se consideró pertinente suministrar sólo una estación de monitoreo automático de agua, considerando que ésta tiene por su objetivo principal el de acumular las experiencias en el monitoreo automático y para aligerar los costos de mantenimiento.

Inicialmente, había sido solicitado instalar estas estaciones en dos sitios: en la bocatoma de la planta de purificación y en la planta de tratamiento de aguas servidas. Sin embargo, se consideró que la instalación de la estación no sería pertinente en el caso de la planta de tratamiento de aguas servidas, ya que el análisis de los efluentes en este caso, puede ser llevada a cabo mediante operaciones manuales, y por cuanto la alta concentración de las partículas suspendidas, materias orgánicas, grasa, etc. contenidas en los efluentes industriales y las aguas servidas pueden obturar los tubos y los sensores de los equipos, elevando consecuentemente los costos tanto del personal como de mantenimiento. Estas consideraciones fueron sometidas a discusión con la contraparte chilena.

Los parámetros a monitorear son seis: la temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, ion de cloro y nitrógeno total. La estación será ubicada en la bocatoma de la planta de purificación Vizcachas, considerado como el sitio más apropiado para efectuar el monitoreo automático, y estará conectada con el telémetro a ser instalado en la oficina de control de la planta (a 20 km. del lugar del monitoreo) capaz de centralizar automáticamente los datos a un determinado intervalo (por ejemplo, a cada media hora) a través de las líneas telefónicas. Mientras tanto, la adquisición de datos desde las computadoras personales de CENMA será efectuada manualmente según sea su necesidad, para registrarlos en una base de datos del medio ambiente a través de la red del área local (LAN). Además se instalará un panel indicador de datos en la caseta de vigilancia de la bocatoma (a 200 mts. aproximadamente del sitio de monitoreo) para facilitar el trabajo del operador.

En cuanto a la división de responsabilidades de ambos gobiernos, se acordó entre ambas partes de que básicamente Japón suministrará la estación de monitoreo, el módem y la computadora personal para la telemetría, mientras que Chile se hará cargo de la construcción de la caseta, muestreador, tendido de tuberías, instalación de otras utilidades como la electricidad, agua y las líneas de comunicación. Sobre las responsabilidades chilenas ya fueron explicadas a la contraparte.

2-2-8 Sistema de Información

Las características mínimas del Sistema de Información son las siguientes:

- ① Adquisición de diferentes tipos de información sobre el medio ambiente, incluyendo los datos de monitoreo atmosférico, meteorológico, etc.
- ② Procesamiento de los datos concernientes al medio ambiente, incluyendo la construcción de base de datos ambientales, simulación de la contaminación atmosférica y otro tipo de procesamiento en general.
- ③ Interconexión con diferentes subsistemas necesaria para el procesamiento y aprovechamiento eficaz de los datos

Para dotar el Sistema de Información Ambiental de estas características, no sólo se debe equipar a la Unidad de Procesamiento de CENMA de los principales equipos, sino que además es necesario lograr la interconexión con las oficinas de CONAMA, COREMA-RM y SESMA, tal como se ilustra en la Figura 2-3, para poder

intercambiar las informaciones. En las figuras 2-4 y 2-5 se ilustra concretamente la configuración del sistema en cada sitio.

El Sistema de Información Ambiental de CENMA, no sólo procesará las informaciones adquiridas propiamente, sino también de las informaciones disponibles en otros organismos. De igual manera, CONAMA y COREMA-RM tendrá acceso desde su computadoras a la Base de Datos Ambientales de CENMA para la toma de decisión de las diferentes políticas. En cuanto al monitoreo atmosférico, se pretende aprovechar las infraestructuras de monitoreo y de comunicaciones, procurando mejorar y fortalecer el sistema para poder reaccionar con agilidad en los casos de alta concentración de contaminación. Para tales efectos, es necesario construir una red de comunicaciones entre los organismos participantes, a través de la cual poder intercambiar libremente los datos disponibles.

Se ha contemplado crear una red interna (LAN) dentro del Centro de Información de CENMA para poder aprovechar mejor los recursos físicos disponibles. Sin embargo, el plan original deberá ser revisado en concordancia con el desarrollo tecnológico alcanzado por la contraparte chilena en el transcurso del tiempo desde la solicitud inicial hasta la fecha.

Por otro lado, la Universidad de Chile está desarrollando un programa de WAN (intercomunicación entre redes LAN) entre las diferentes facultades mediante el enlace de fibra óptica. Se ha planteado recientemente integrar también a CENMA a esta red, reconociendo la importancia de esta interconexión por dos razones siguientes: primero, porque de esta manera se podría aprovechar mutuamente tanto los equipos físicos como los elementos de programación disponibles en los dos centros, y ; segundo, porque además del personal de los organismos estatales, serán integrados los expertos en diferentes campos de la Universidad de Chile en el procesamiento de las informaciones ambientales. El uso de la red de comunicaciones promoverá, además, la participación de un mayor número de especialistas. Por lo tanto, se ha decidido dotar al Centro de Información de CENMA de los equipos necesarios para la interconexión de la red de la Universidad de Chile, a pesar de que estos equipos no habían sido solicitados inicialmente.

Para tales efectos, sin embargo, sería necesario firmar entre la Universidad de Chile y CENMA algún tipo de acuerdo sobre el intercambio de informaciones, considerando que ambos son de por sí organismos independientes.

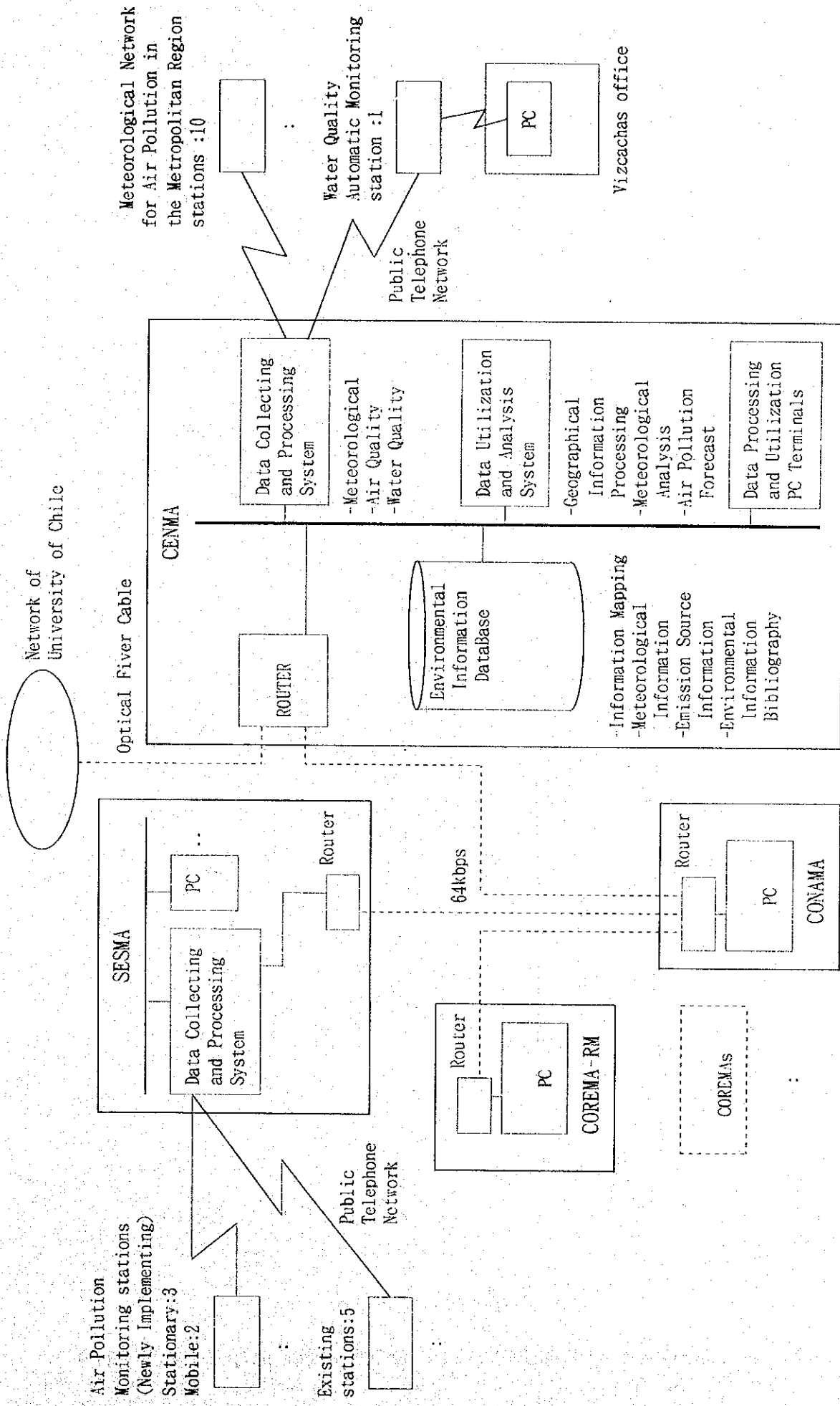


Figura 2-3 Figura esquemática de la Red de Informaciones Ambientales

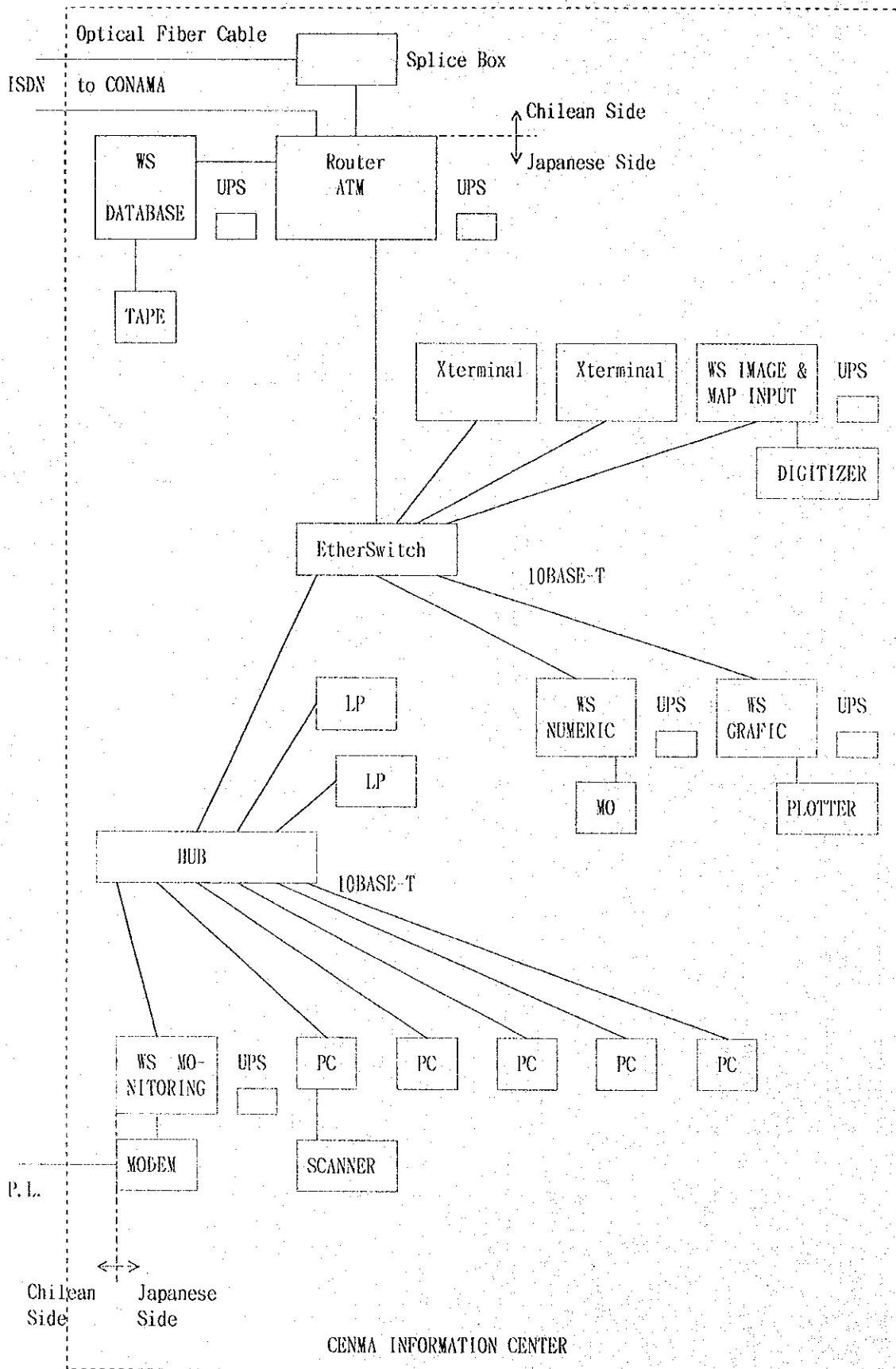


Figura 2-4 Interconexión de los Equipos del Centro de Información de CENMA (Ejemplo)

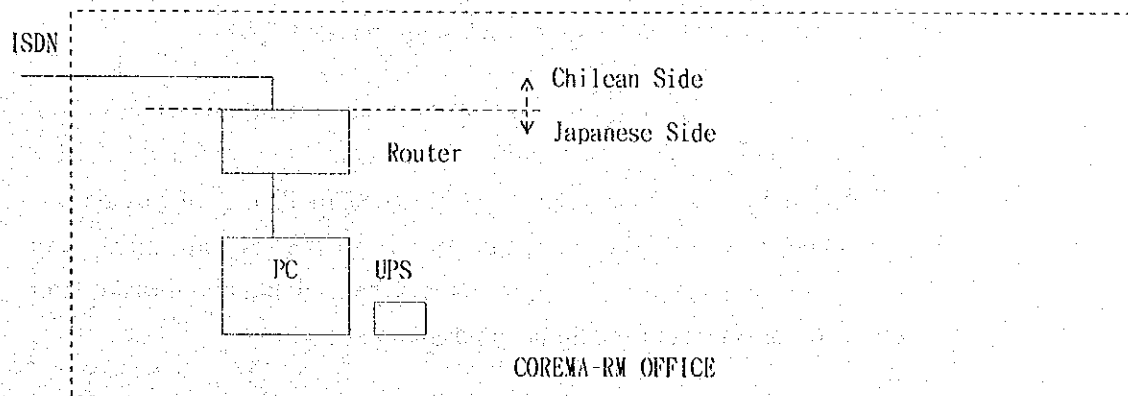
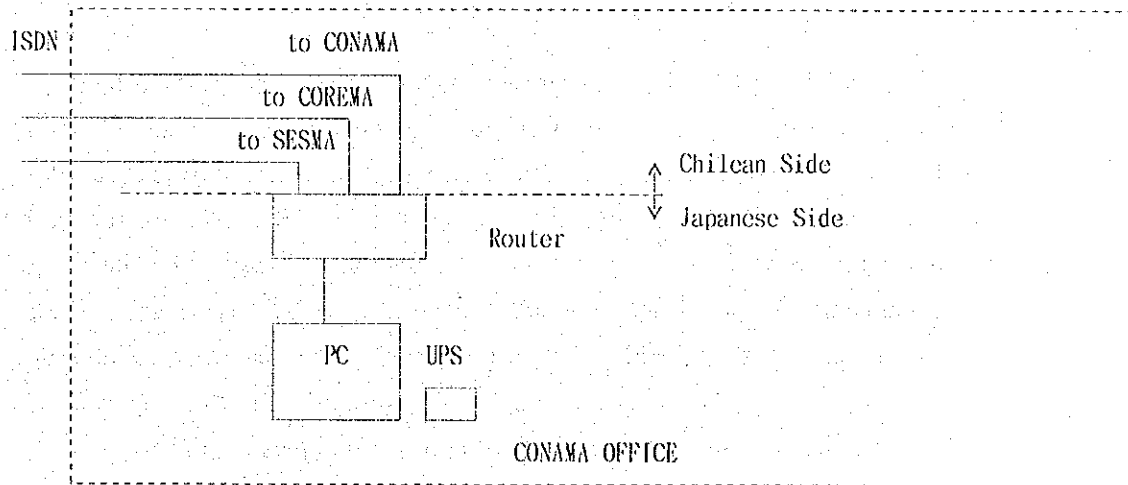
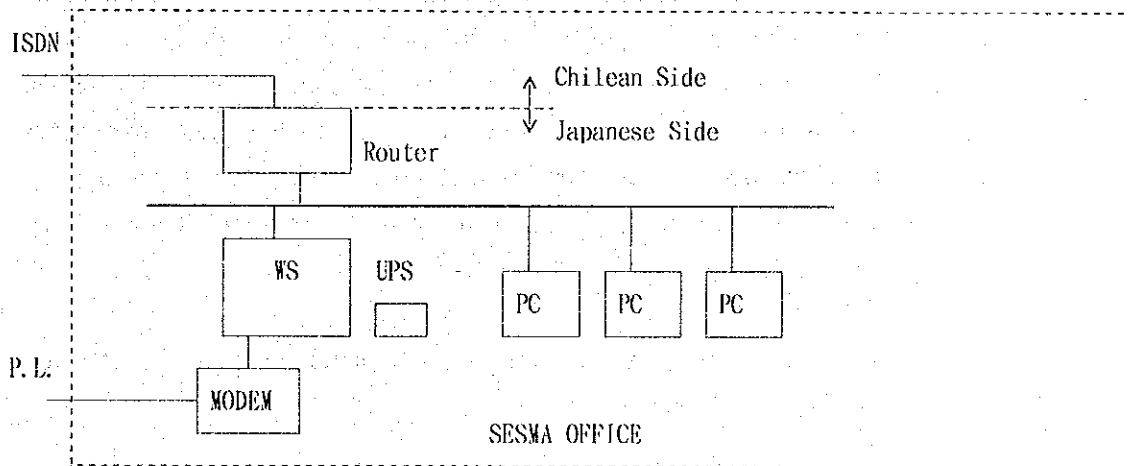


Figura 2-5 Interconexión de los Equipos de SESMA, CONAMA y COREMA-RM (Ejemplo)

(1) Equipos para el Centro de Información de CENMA (GRUPO A)

Es un conjunto de equipos a ser instalados en la Unidad de Procesamiento de CENMA, y estará compuesto por los equipos para la construcción de la Base de Datos Ambientales y simulación de la contaminación atmosférica, computadoras o estaciones de trabajo con sus respectivos equipos periféricos para la adquisición de informaciones desde la red de monitoreo meteorológico y desde las estaciones de monitoreo de calidad de agua. Los componentes estarán integrados orgánicamente en una red interna (LAN).

Las características mínimas y los equipos que deberán integrar el Centro de Información son los siguientes:

① Adquisición de las informaciones sobre la contaminación atmosférica, meteorológicas y de calidad de agua

Para solucionar los problemas ambientales de la Región Metropolitana, es muy importante efectuar el monitoreo adecuado de los contaminantes atmosféricos y de otros parámetros, y tomar las medidas oportunas acordes a la realidad. En el Centro de Información de CENMA, se procurará acumular dichas informaciones en cooperación con SESMA, que es el organismo responsable de administrar la Red MACAM. Estas informaciones serán analizadas conjuntamente con los nuevos datos de monitoreo meteorológico, para así entregar oportunamente las informaciones requeridas por las diferentes instituciones administrativas.

Los datos de monitoreo meteorológico y de calidad de agua serán centralizados directamente a través de los equipos de CENMA.

Los datos serán registrados mediante el sistema de comunicaciones o por algún otro medio, incluyendo cintas magnéticas. Los datos de la Red MACAM serán adquiridos según su necesidad mediante un bus de alta velocidad desde SESMA. Adicionalmente, se conectará el "tape drive" para registrar los datos históricos de monitoreo y para el intercambio de datos con otros organismos por medio de cintas magnéticas.

② Base de Datos Ambientales

Actualmente, las informaciones ambientales son procesadas por cada uno de los sectores administrativos concernientes, sin que exista un esquema de control integral. La Base de Datos Ambientales centralizará dichas

informaciones a través de la red de comunicaciones o por el registro manual de datos por los operadores, para que los organismos participantes puedan tener acceso común.

Las estaciones de trabajo que serían utilizadas exclusivamente para el control de Base de Datos deberán tener un disco duro con una capacidad suficiente para registrar los datos ambientales, y además se les incorporará el CD-ROM drive para leer las informaciones de la base de datos existente.

③ Desarrollo del modelo meteorológico

La contaminación atmosférica de la Región Metropolitana de Santiago está íntimamente ligada a los fenómenos meteorológicos, por lo que el desarrollo y aplicación del modelo meteorológico constituye una tarea primordial para tomar las medidas oportunas en base a la predicción de contaminación.

Para tales efectos, se requiere proceder cálculos complicados con grandes volúmenes de información, para lo que las estaciones de trabajo a ser integradas deberán tener una velocidad de procesamiento del margen de 40M FROPS.

④ Procesamiento de informaciones cartográficas

El sistema de informaciones cartográficas constituye un instrumento muy útil para el análisis de los datos ambientales y representación de los resultados de predicción, así como el interface gráfico para el aprovechamiento de la base de datos ambientales. Este sistema permite representar y analizar conjugando las informaciones cartográficas y los datos atributivos de la base de datos. Para ello, es necesario conectar las estaciones de trabajo especializadas a un disco duro con suficiente capacidad para registrar los datos gráficos. Asimismo, se debe integrar las estaciones de trabajo especializadas para el registro de mapas y otros elementos y conectarlas al digitalizador.

⑤ Equipos terminales y periféricos de la Red del Area Local (LAN)

La conexión de los distintos tipos de equipos a la red del área local (LAN) permitirá mejorar la combinación de distintas características, y multiplicar el acceso simultáneo de los usuarios a la Red. Se integrarán 2 impresoras láser, que serán conectadas a la Red para poder utilizar desde cualquier

computadora. Dado que el acceso simultáneo de un buen número de usuarios puede provocar una degradación física en el rendimiento de la Red, el sistema estará dotado de Ether-Switch que permite elevar la velocidad de comunicaciones de la Red.

Considerando un volumen de 40 usuarios aproximadamente de la Red, se integrarán un total de 6 computadoras personales.

Además del sistema de comunicaciones, los datos entrarán al sistema por medio del teclado, y por la combinación de las computadoras personales, scanner de imágenes y programa OCR que permite interpretar las letras y dar entrada a los datos.

Cabe subrayar que los servidores solicitados para controlar la red, fueron excluidos de la lista de suministro, considerando que éstos pueden ser reemplazados por las estaciones de trabajo debidamente capacitadas.

Asimismo, fueron omitidas de la lista las computadoras personales para el procesamiento de datos en las oficinas regionales en el sector ambiental, puesto que se desconocía claramente el número de usuarios y la frecuencia de acceso y por considerarse como de menor prioridad.

Por otro lado, se incluirá el disco MO para realizar la copia preventiva (back-up) de los programas de aplicación.

Dada la inestabilidad de voltaje y las frecuentes interrupciones cortas de la fuente de energía comercial de Santiago, será suministrada la unidad de energía ininterrumpida (UPS) para el Centro de Información y los diferentes equipos de CENMA, a fin de prevenir contra los desperfectos mecánicos de los equipos físicos y degradación de los elementos de programación, en especial de las estaciones de trabajo. En cambio, se excluyó la alternativa de instalar la planta generadora en el Centro de Información para hacer frente a las interrupciones eléctricas, por haber sido considerada como instalación anexa al edificio.

Originalmente la contraparte chilena había solicitado una unidad de energía ininterrumpida (UPS) de gran capacidad. Sin embargo, se ha decidido instalar varias unidades pequeñas de suficiente capacidad, a los equipos más susceptibles a graves deterioros provocados por la interrupción eléctrica, considerando que la unidad de gran capacidad requerirá de un elevado costo de mantenimiento y que al contar con un mayor número de unidades pequeñas se lograría minimizar los riesgos.

(2) Equipos de comunicación con la Red de la Universidad de Chile y otros organismos participantes (GRUPO B)

Se creará una Red WAN comunicando los cuatro centros mediante un enlace digital de alta velocidad que permitirá intercambiar las informaciones requeridas. Para ello es necesario instalar el Router entre la línea y las computadoras o la red interna (LAN) en cada uno de los cuatro centros.

Se contempla contar con un enlace de Fibra Optica en el tramo entre la bifurcación más cercana de CENMA y la Universidad de Chile, por lo que el Router de CENMA deberá contar con un interface ATM coherente con las especificaciones de comunicación con la Fibra Optica.

Al lograr la interconexión entre el Centro de Información de CENMA y la Red de la Universidad de Chile, ambos centros podrán compartir tanto los recursos físicos como informativos disponibles.

(3) Equipos a ser instalados en CONAMA y COREMA-RM (GRUPO C)

Entre CONAMA y COREMA-RM se contempla instalar las computadoras personales y los equipos de interconexión de la Red. De estas computadoras se podrá acceder a la Base de Datos del Centro de Información de CENMA, a través de la Red de enlace de alta velocidad, para obtener las informaciones útiles en la toma de decisión de las diferentes políticas.

(4) Equipos de apoyo de la red de MACAM (GRUPO D)

Son los equipos que sirven para adquirir los datos de las estaciones de monitoreo automático de SESMA, a través de las líneas telefónicas y procesarlos.

El sistema actual de adquisición de datos de la Red MACAM, compuesta por cinco estaciones, se ve limitado en ampliarse debido a la rigidez del sistema originalmente implementado. Por lo tanto, para la ampliación de la red de monitoreo atmosférico se contempla renovar totalmente los equipos existentes, con suficiente flexibilidad de aumentar o reducir en el futuro el número de las estaciones o parámetros a monitorear. Los datos serán adquiridos accediendo a cada una de las estaciones de monitoreo en forma sucesiva, a través las líneas telefónicas públicas, y no por las líneas exclusivas como tradicionalmente se había efectuado.