

LA LOCALIZACION ESPACIAL DE LA CONTAMINACION EN LA QUINTA REGION

por

Víctor G. Quintanilla
Departamento de Geografía de la Universidad
de Chile

S U M M A R Y

THE SPATIAL LOCALIZATION OF THE CONTAMINATION IN THE FIFTH REGION

This investigation presents the spatial localization to the main contamination types and their influence over an area to the Middle Chile between the parallel 32° y 34° Lat. S.

In this region the geographic zone more affected are: the coastal zone, the Marga-Marga creek basin and the Aconcagua river basin.

The urban and industrial contamination are the main pollution in Middle Chile, fundamentally owing to the vigorous demographic concentration in this place.

The chilean public and comunal organisms are very interest in order to control this pollution types.

1. EL MARCO GEOGRAFICO DE LA QUINTA REGION Y SU INCIDENCIA EN LA DEGRADACION AMBIENTAL.

Definir geográficamente la 5ta. región es de suyo difícil, por cuanto los límites administrativos regionales y provinciales no guardan relación alguna con los accidentes orográficos e hidrográficos. Solo el área costera posee "naturalmente" un marco definido y preciso con respecto a las áreas interiores y con respecto a los límites y fronteras intrarregionales. Físicamente, la región de Valparaíso presenta dos rasgos orográficos relevantes: hacia el mar están los macizos litorales de la Cordillera de la Costa, hacia el este encontramos la Cordillera de los Andes, y entre ambas cadenas montañosas, se desplazan numerosas cuencas intermontanas nítidamente delimitadas, como lo son por ejemplo las cuencas interiores del río Aconcagua. En el norte, las cuencas del Petorca, Cabildo y La Ligua; conforman el paisaje físico dominante; y hacia el sur la larga faja que se extiende a partir de la cuenca de Casablanca está sustentándose en gran parte sobre las terrazas litorales. Fig. Nº 1)

Esta disposición morfológica es la que fundamentalmente ha encausado el emplazamiento de las tres grandes zonas de mayor concentración de de población en la 5ta. Región: el eje de los ríos Petorca y La Ligua,

172°

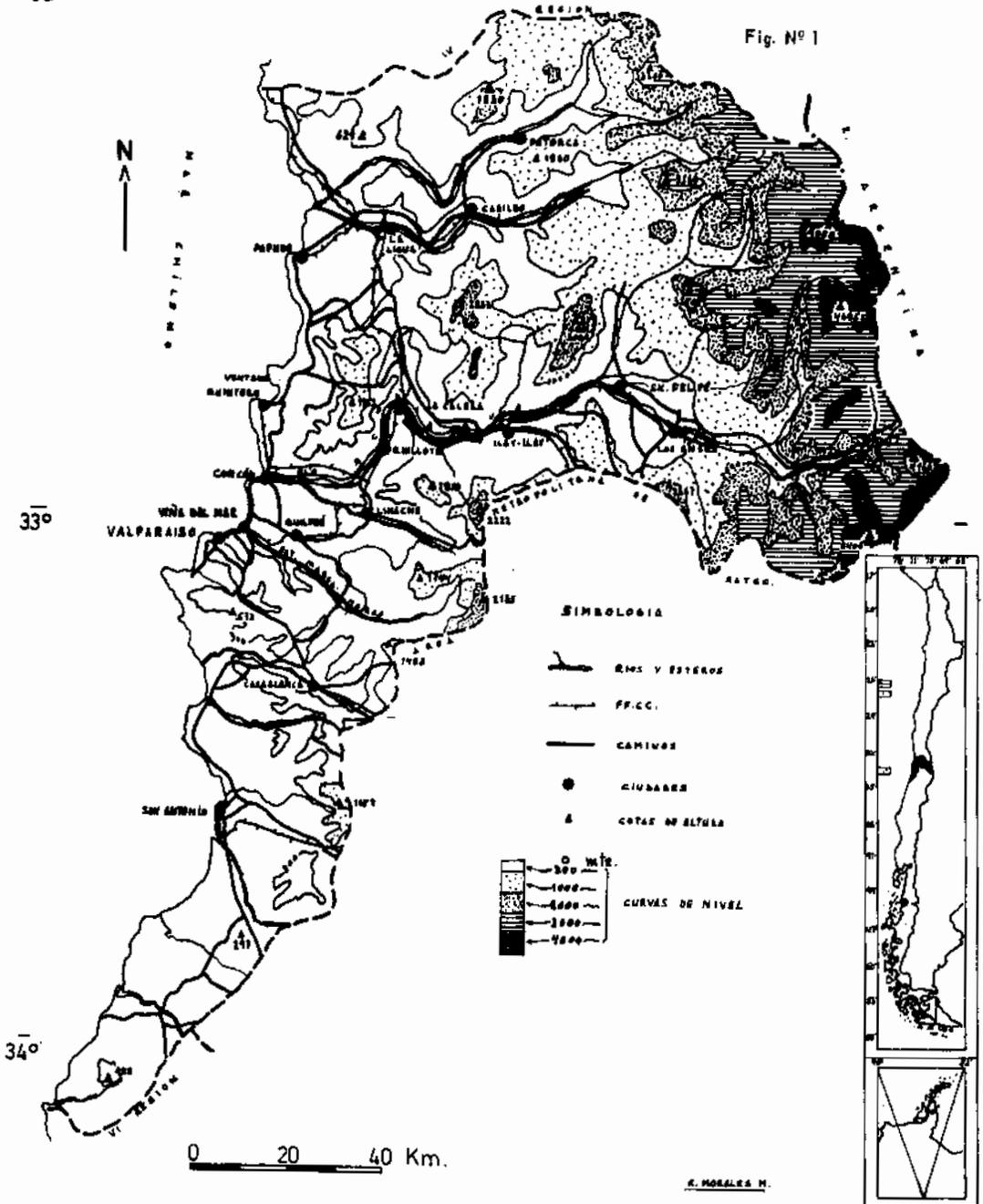
171°

170°

32°

EL MARCO GEOGRAFICO DE LA QUINTA REGION

Fig. N° 1



el eje central del valle del Aconcagua y del estero de Marga-Marga, y la zona costera, como el problema de la contaminación está directamente relacionado con el poblamiento humano y las características y efectos particulares de éste, las tres áreas urbanas mencionadas permiten determinar una sectorización más o menos precisa de los grandes focos de polución en la región.

2. LOS CENTROS DE CONTAMINACION EN LA QUINTA REGION.

Evidentemente que en torno a toda ciudad y a todo núcleo rural y urbano existen fenómenos de contaminación. Sin embargo hay área y sectores donde los problemas de polución son permanentes y/o van adquiriendo mayor gravedad, produciendo a menudo consecuencias y molestias continuas a los habitantes y a otros seres vivos.

Tres son las principales zonas de contaminación (focos o áreas afectadas por ella) en la 5ta. Región.

La Zona Costera

La Cuenca del Estero de Marga-Marga

La Cuenca del río Aconcagua.

A ésta pueden sumárseles sectores puntuales y lugares con polución reducida en el sentido que no forman parte de una extensa zona contaminada como es en los tres casos mencionados, o bien cuyos efectos aún no han sido suficientemente detectados o precisados: Ejs. en las localidades de Cabildo, La Ligua, Casablanca, San Antonio, etc.

A. La contaminación en la zona costera de la quinta región.

La zona afectada por la polución, comprende gran parte de la costa de la Región, desde más o menos Caleta La Ligua hasta el sur del puerto de San Antonio. Presenta dos variedades en cuanto a la polución: una se refiere a la contaminación generada por las actividades navieras y la localización de industrias en el litoral, y la otra, el hecho que la costa es, y a su vez el mar, el receptáculo de gran cantidad de contaminantes y sedimentos nocivos transportados principalmente por los sistemas del Aconcagua y el Marga-Marga, amén de otros cursos de agua y también las aguas servidas de numerosos centros urbanos.

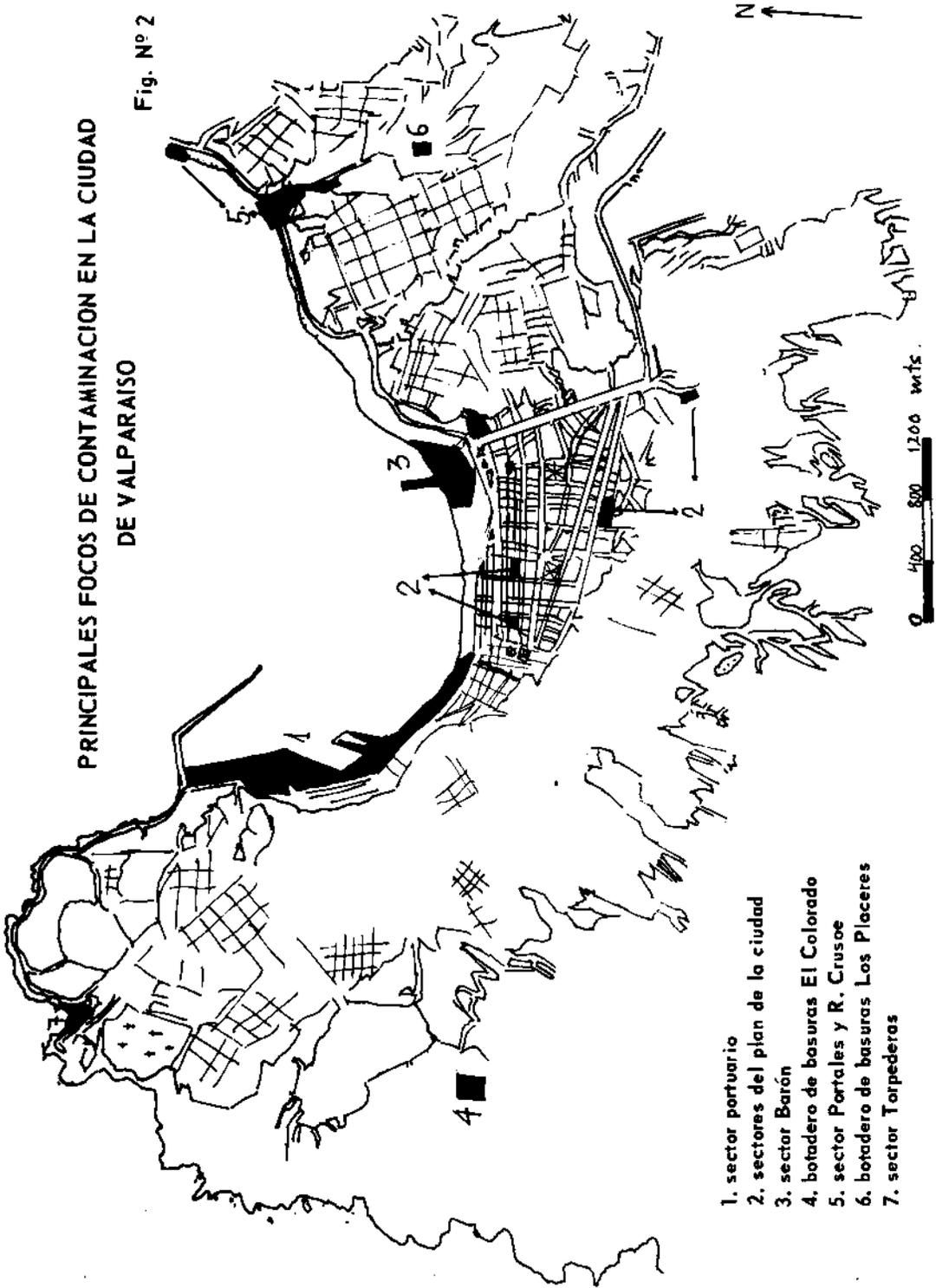
A su vez en la zona costera del área metropolitana del Gran Valparaíso deben distinguirse dos polos nítidos de polución: el sector entre Valparaíso y Concón, y el sector entre Concón y Ventanas. (MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, DEP. PLANIF. URBANA. 1965).

A. 1. Sector Valparaíso-Concón (Figura N° 2. 3)

Comprende principalmente las comunas de Valparaíso y Viña del Mar. No cabe duda que la mayoría de las actividades urbanas e industriales de

PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACION EN LA CIUDAD
DE VALPARAISO

Fig. N° 2



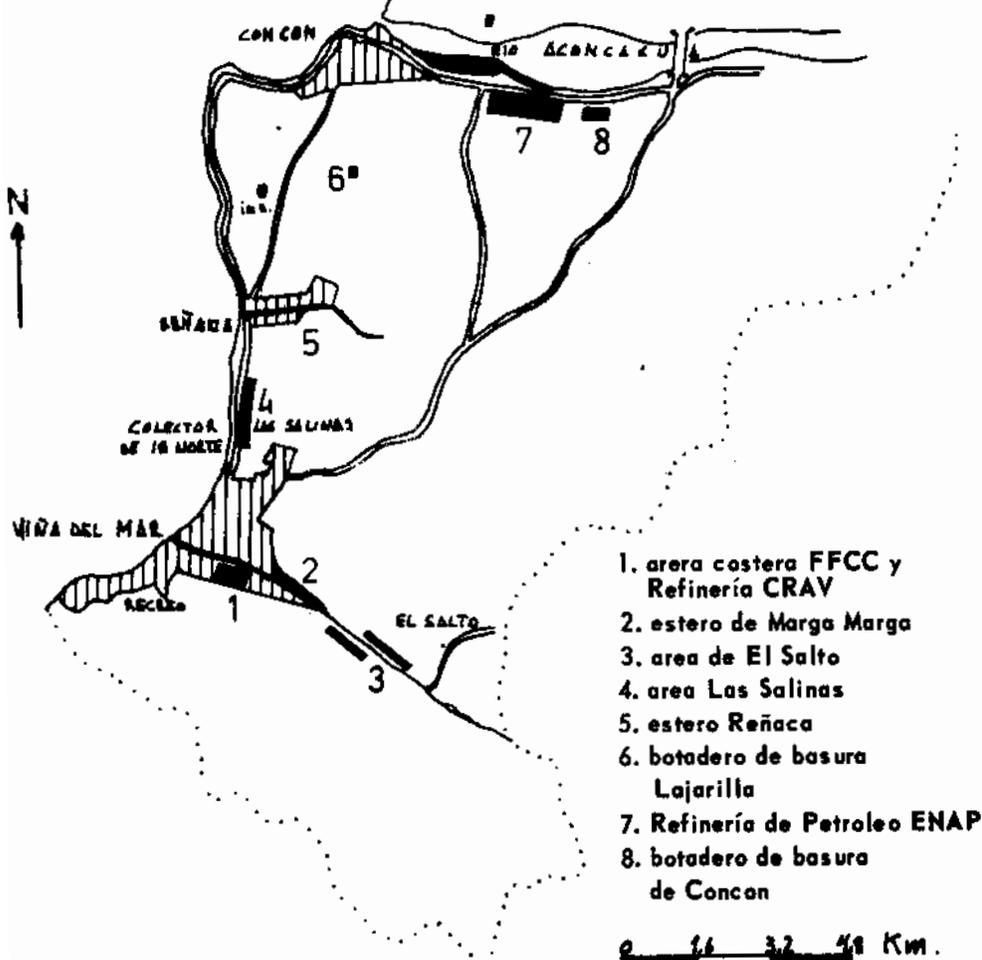
estas comunas, originan contaminación, la cual en gran parte se debe a la descarga de desechos sólidos y líquidos a la costa y el mar. Baste recalcar que casi todos los desagües y colectores de aguas servidas de estas ciudades se vacían al mar, como se constata en el gráfico N° 6.

Los sectores que fundamentalmente constituyen focos de polución en la comuna de Valparaíso son: Las Torpederas, el sector portuario, los barrios industriales del plan de la ciudad, el sector Barón y el sector Portales-Robinson Crusoe (Figura N° 2).

En la comuna de Viña del Mar hay cuatros centros básicos que son causantes de contaminación: el estero Marga-Marga o Viña del Mar que será analizado más adelante en su cuenca homónima, el área industrial del Salto, el sector Las Salinas en el cual se localizan las compañías distribuidoras de combustibles (Shell, Esso, Copec) y el colector de calle 19 Norte que corresponde a la descarga de aguas servidas de Viña del Mar y de las ciudades interiores. Por último y en la desembocadura del río Aconcagua está la Refinería de Petróleos de ENAP.

Fig. N° 3

PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACION EN LA COMUNA DE VIÑA DEL MAR



La contaminación de la refinería de petróleo.

Sobre la contaminación de la refinería de Concón haremos algunas referencias, particularmente por ser considerada por muchos como el principal centro emisor de polución en la 5ta. región. Actualmente, la contaminación del río y del mar por esta industria es bastante menos importante que seis años atrás. Es más una polución atmosférica, de "olores", que sólida y líquida, lo que no le incluye responsabilidad en la contaminación del ambiente marino y continental.

Sintéticamente resumiremos los principales sistemas de control de la polución aplicados por ENAP.

Para la obtención de los combustibles líquidos derivados del petróleo, la refinería necesita de un gran caudal de agua, tanto para refrigeración como para procesos. Ambos flujos provienen del río (o del mar en época de sequía) y vuelven a él, lo que plantea la posibilidad de contaminar sobre todo el medio acuático. Los problemas normales de contaminación del agua que debe enfrentar una refinería de petróleo con el nivel tecnológico de la de Concón, se refieren a la existencia de sustancias y propiedades de sus efluentes como: pH, sólidos suspendidos, hidrocarburos, fenoles, sulfuros, mercaptanos y otros.

Para todos ellos existe una concentración crítica que no se debe sobrepasar y que representa el límite de aceptación del curso receptor. Como es de suponer, el valor de este límite depende de una serie de factores, algunos muy difíciles de evaluar como son: el caudal y propiedades del curso receptor, la descarga de otros efluentes en puntos cercanos, las características de la flora y la fauna que se desee proteger, etc.

Al ser tratado el efluente de la refinería, se le separa en dos flujos totalmente distintos: 1º agua usada en refrigeración (2500 l/seg. a plena carga). Es el flujo más limpio ya que sólo puede presentar temperatura, oxígeno disuelto e hidrocarburos. Todos ellos se solucionan reteniendo el agua algunas horas en grandes lagunas provistas de dispositivos de desnatación que eliminan los hidrocarburos y de vertederos que oxigenan y enfrían el agua. 2º Agua usada en procesos (150 lt/seg. a plena carga). Es el flujo más contaminado ya que puede presentar todas las sustancias contaminantes que indicamos antes. Sin embargo en Concón sólo se presentan, temperatura, hidrocarburos, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, fenoles, sulfuros y mercaptanos; siendo el más característico la presencia de hidrocarburos.

Fenoles, sulfuros y mercaptanos se eliminan en la actualidad mediante un proceso de "lavado" o agotamiento con vapor, proceso que no es muy eficiente ni muy flexible, por lo que pronto se le remplazará por otro de oxidación y agotamiento mucho más eficiente, cuya construcción ENAP ya tiene muy avanzada.

Los hidrocarburos se eliminan por un sistema de separación por diferencia de densidad con el agua, y a continuación por un sistema de flotación con aire disuelto (tratamiento secundario) y posterior reposo y decantación de varias horas en una laguna de retención. El tratamiento aplicado a los hidrocarburos y el aplicado a los fenoles, sulfuros y

mercaptanos, permiten en conjunto bajar la temperatura y la demanda bioquímica de oxígeno y aumentar el oxígeno disuelto del efluente.

Actualmente, además de estar casi terminada la planta oxidación-agg-tamiento ya mencionada, también se va construyendo una ampliación significativa del sistema de remoción de hidrocarburos. El costo total de estos dos proyectos, ascendía el año pasado a los dos millones de dólares. Se piensa aún en una cuarta etapa que consistiría en la lucha biológica contra la contaminación. Incorporar seres e insectos que se alimenten de los hidrocarburos.

Estas medidas han conducido a que actualmente la contaminación por hidrocarburos descargados al río o al mar, sobre todo, haya bajado sólo a cuatros partes por millón (4 gr/ tonelada). Como elemento de comparación, baste informar que esta cifra es bastante inferior a la polución producida por las industrias petroquímicas que están localizadas al otro lado de la desembocadura del río Aconcagua.

Lo referente a la contaminación de las playas en este sector Valparaíso-Concón, será abordado más adelante a propósito de la polución de la cuenca del Marga-Marga.

A. 2. Sector Concón-Las Ventanas (Figura Nº 4)

Es el sector cuyas aguas reciben un mínimo de polución urbana y en cambio los contaminantes principales de la costa y el mar son compuestos químicos, cuerpos extraños expulsados por chimeneas, y una cierta proporción de carburos como lo hemos visto en la refinería de petróleo de ENAP, industria a la cual ya nos hemos referido y que por tanto no trataremos en este sector, en el cual perfectamente también puede incluirsele.

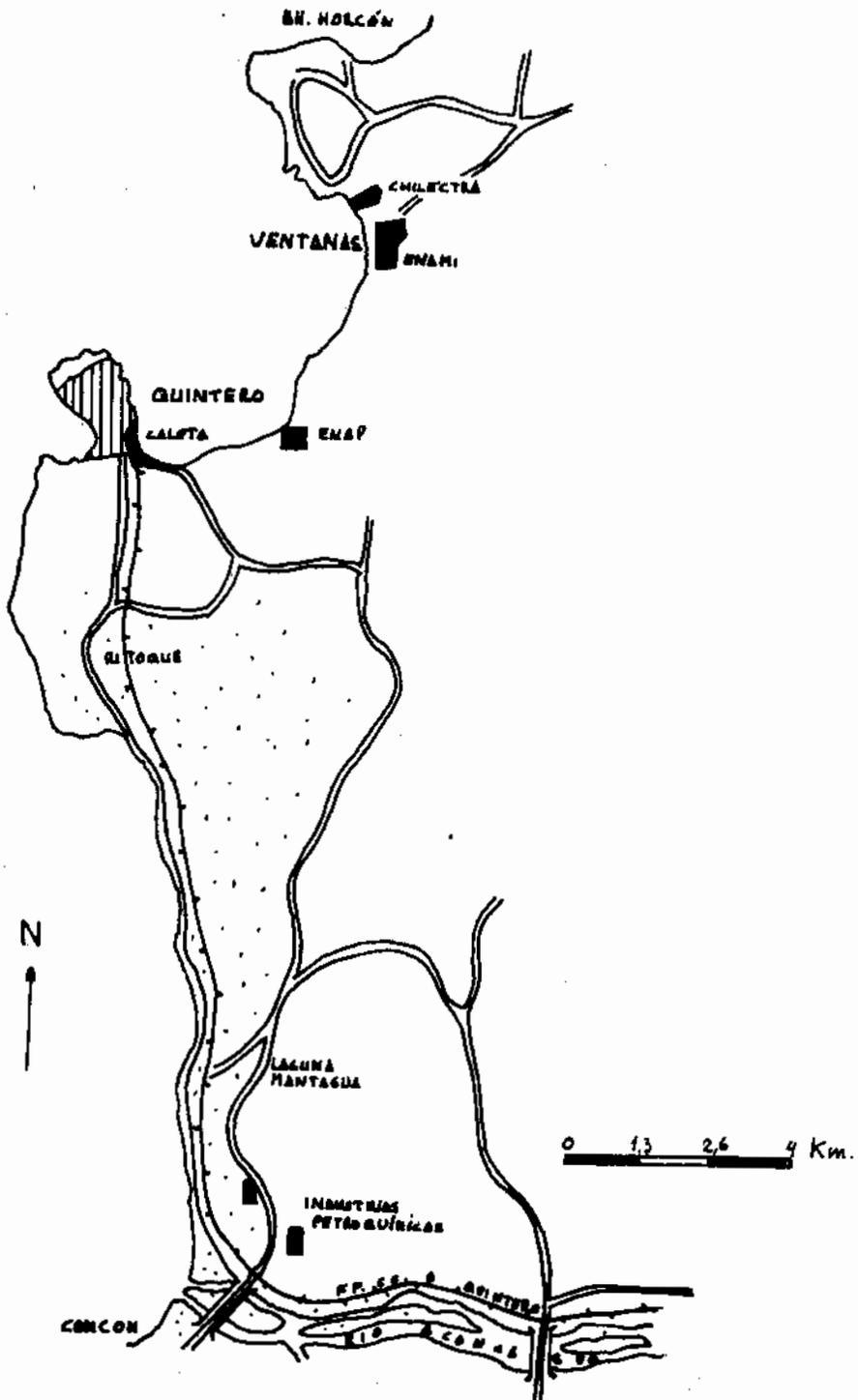
La localización en este sector de la refinería de cobre ENAMI en Ventanas y de la planta termoeléctrica de ENDESA en la misma zona, diversifican en dos los tipos de polución: atmosférica y de las aguas. La gran chimenea de la refinería de cobre (elevada a 158 metros de altura en 1976) envía a la atmósfera del sector y hacia más allá de su radio de expulsión inmediata, diversos compuestos entre los cuales abundan hollines, óxidos de ozono, azufre flueil oil y sobre todo anhídrido sulfuroso. Su contaminación atmosférica alcanza por el interior, hasta las laderas y vertientes interiores de la cordillera de la costa, o según los cambios en la dirección de los vientos hasta distancias de varias decenas de kilómetros y por lo tanto contaminando también el ambiente marino.

La planta termoeléctrica de ENDESA, por sus necesidades de refrigerar los generadores agrega partículas extrañas al mar modificando su temperatura, fenómeno al que la flora y fauna marina es muy sensible. Además la planta expulsa partículas de carbón y hollines. Estos cuerpos en suspensión en el aire, a menudo se depositan sobre suelos agrícolas.

Existen además otros tres focos emisores de polución en este sector costero: las industrias localizadas a partir de la desembocadura del río Aconcagua y siguiendo la carretera Concón-Quintero, las cuales descargan sobre todo al río aceites hidrogenados y restos de anhídridos eplitálicos; las actividades portuarias y urbanas del puerto de Quintero, y por último la planta receptora del crudo del terminal petrolero de almacena-

PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACION EN LOS SECTORES COSTEROS DE COMUNAS DE QUINTERO Y PUCHUNCAVI.

Fig. Nº 4



miento de ENAP. La contaminación del mar por hidrocarburos en este lugar es mínima y también existen planes para tratar el agua del petróleo, por separación y decantación por gravedad.

Hasta ahora la polución del mar y las playas ha ocurrido solo cuando algún barco por accidente o fallas en sus faenas, ha derramado petróleo. Está aún presente en todos los chilenos y en especial en los habitantes de la 5ta. Región, el accidente acaecido en septiembre del año pasado, por el buque "Northem Breeze" que produjo frente a Quintero un derrame superior a las 150 toneladas de petróleo. Son conocidas las consecuencias producidas por el petróleo derramado y que en especial afectó a las playas y balnearios inmediatos, así como a la flora y fauna acuáticas. Todavía en los meses de enero y febrero de 1976, los turistas que se desplazaron en las zonas cercanas de Viña del Mar y más al norte, constataron que ellas aún mostraban áreas negras en las arenas de las playas, como consecuencia de los efectos de este accidente.

Si bien es cierto que este tipo de accidentes puede producirse en cualquier parte del litoral chileno, como de hecho así ha ocurrido (casos del "Napier" y el "Metula"); no es menos evidente que en las costas de la 5ta. Región estos accidentes son más perniciosos en sus efectos y consecuencias para los habitantes, por cuanto afecta a una de las zonas más pobladas del país, que posee una de las mayores y mejores infraestructuras para las actividades de recreación y turismo, y que por consiguiente recibe fuertes contingentes de población durante los meses de primavera y verano.

B. La contaminación en la cuenca de Marga Marga, eje vertebral del gran Valparaíso (Fig. N° 5)

El sistema del Marga-Marga corresponde a una cuenca cerrada formada principalmente por el Estero de Viña del Mar y sus afluentes como los esteros Quilpué, Marga-Marga y las Palmas, y una red de subafluentes interiores como el Moscoso, el Fullero, el Carrizo y los Colihues.

La cuenca tiene una superficie aproximada de 420 km² y las aguas corrientes nacen y se desarrollan en los faldeos occidentales de la Cordillera de la Costa. Así, todo este conjunto geográfico tiene una orientación Este-Oeste y en su curso va desviándose hacia el Nor-Oeste. Los centros urbanos más importantes en la cuenca son, desde el interior hacia la costa, Peñablanca, Villa Alemana, el Belloto, Quilpué y Viña del Mar; reuniendo entre ellas más de 400.000 hbtos. La longitud total del cauce principal (estero Viña del Mar y del Carrizo) es de 47 kms. En la costa, el sistema desemboca al mar a través del estero Viña del Mar.

Esta situación geográfica es excelente desde el punto de vista de las comunicaciones dentro de la Región y con respecto a la región metropolitana; pero también es decisiva sobre todo en los problemas de contaminación de las aguas. Por otra parte, la cercanía a la cuenca de la ciudad de Valparaíso con todo lo que significa su influencia, ejerce una acción directa sobre el sistema del Marga-Marga.

B. 1. Aspectos generales del manejo y contaminación de las aguas en la cuenca de Marga Marga.

La empresa Municipal de Desague (EMD) de Viña del Mar y Valparaíso (1974) junto a técnicos especializados, elaboró el año 1974 un completo estudio sobre el uso múltiple de los recursos hidráulicos y su polución, en la cuenca del Marga-Marga. Para estos aspectos, nosotros nos basaremos fundamentalmente en dicho trabajo.

El uso del agua en la cuenca está fundamentalmente orientado a las actividades agrícolas, para agua potable, para la industria y en las necesidades municipales; siendo los dos primeros quienes alcanzan una utilización más considerable.

Las fuentes de abastecimiento de agua potable actuales para la cuenca y sectores adyacentes son: la napa subterránea en Las Vegas cerca de Llay-Llay (con un aporte de 46,6 %, la captación del río Aconcagua, en Concón (con aporte de 34,8 %), el embalse Peñuelas (18,6 %), el embalse la Poza Azul (2 %) y la napa subterránea del estero de Viña del Mar en el sector El Salto, que prácticamente ahora está en desuso.

Los servicios de agua potable de Valparaíso, Viña del Mar y localidades interiores, disponen de numerosos estanques de almacenamiento con diferentes capacidades y a diversas alturas; manteniéndose la mayoría en buen estado de conservación.

La principal fuente o foco de contaminación de la cuenca y que afecta la costa y el mar, lo constituyen las descargas de aguas servidas. En la comuna de Valparaíso, existen 5 desembocaduras al mar que vacían directamente las aguas servidas (ver Fig. 6). Yendo de sur a norte, ellas son: descarga Los Lucumos (30 l/s), descarga quebrada La Tortuga (12 l/seg), descarga El Falucho (800 l/seg), descarga Placeres (62 l/seg) y descarga Portales (45 l/seg). En la comuna de Viña del Mar, son tres las descargas de aguas servidas al mar (ver dibujo); la descarga Recreo (50 l/seg), la descarga de avenida 19 Norte (350 l/seg) y la descarga Concón. La descarga de 19 Norte recibe las aguas servidas de varios colectores y emisarios de Viña del Mar, tanto de la parte alta como del plan de la ciudad. En la actualidad esta descarga se encuentra en malas condiciones, con las tuberías erosionadas, originando gran contaminación en las playas vecinas donde desemboca con la molestia y el peligro consiguiente para los turistas.

Las ciudades situadas al interior de la cuenca de Marga-Marga, vacían también en último término casi todas sus aguas servidas al mar, por cuanto a través del sistema de conexiones de sus colectores y emisarios llegan a juntarse en Viña del Mar en el gran colector intercomunal (al que se le une también el colector industrial) que va orillando el lado norte del estero, hasta desembocar también en el colector de avenida 19 Norte.

Junto a estos antecedentes que caracterizan de modo global la descarga de aguas servidas en la cuenca, especialmente graves en el estero de Viña del Mar, deben considerarse otras características actuales de todo el sistema para visualizar los aspectos de la contaminación del medio en que la cuenca está inserta. Fundamentalmente ellas son: su exten-

sión pequeña, su fuerte crecimiento demográfico acompañado con un desarrollo urbano cada vez más complejo, su topografía variada, el cobijar una zona industrial concentrada y de alto poder de contaminación, el poseer un régimen hidrológico netamente pluvial, el constituir una zona de gran carácter turístico recreacional, el poseer áreas agrícolas de importancia por sus productos de exportación (frutas y vinos) donde los recursos de agua son a menudo escasos.

Indudablemente, varios de estos aspectos (crecimiento demográfico y urbano, el turístico-recreacional, el uso agrícola) tenderán en el futuro a ir expandiéndose y a multiplicar sus efectos y consecuencias; y por tanto el problema ambiental de toda la zona deberá acrecentarse. Conciente de esta eminente realidad, la Empresa de Desagües de Viña del Mar y de Valparaíso estudia la aplicación de un plan integral de control de la cuenca, proyectada para un período de 30 años de duración. Tal modelo de control, está contenido en el estudio integral de la Cuenca del Marga-Marga de la EMD (1974) al cual ya hemos hecho referencias.

B. 2. Otras variables de la contaminación en la cuenca.

Sabemos que la polución de la cuenca del Marga-Marga contamina a su vez los sectores marítimos costeros de la misma. Dos son las fuentes principales de contaminación de los recursos hídricos del sistema y de las zonas marítimas: las áreas urbanas-residenciales y las áreas industriales. Para la EMD, la polución urbano-residencial se encuentra generalizada en el interior de la cuenca a lo largo de los esteros Quilpué y Viña del Mar. La contaminación industrial se origina fundamentalmente en los centros industriales de El Belloto y El Salto.

La contaminación de origen residencial.

Es la polución que más "resalta a la vista" en la cuenca y áreas vecinas, afectando sobre todo a los recursos hídricos de los esteros de Quilpué y Viña del Mar. Existe principalmente en las zonas urbanas del Gran Valparaíso.

Los desperfectos de las instalaciones públicas y de alcantarillado en las ciudades contribuyen a agudizar este problema. Los colectores públicos y las plantas de tratamiento de aguas servidas fueron en gran medida diseñados y construidos para recibir los efluentes de una población muy inferior a la actual.

Por tanto para la EMD las fuentes más importantes de este tipo de contaminación son (p. 128 opus. cit):

- a) Areas residenciales de la Inter-Comuna, sin servicio de alcantarillado público, que debido a la calidad del subsuelo de la zona (muy baja permeabilidad) escurren por las quebradas y cauces de aguas lluvias hasta los cauces principales. Caso corriente en Viña del Mar.
- b) Descarga directa de los servicios de alcantarillado público hacia el cauce natural, sin tratamiento previo o con tratamiento incompleto. Este es el caso de Quilpué y Villa Alemana.

c) Rebalses accidentales de servicios de alcantarillado público hacia los esteros de la parte urbana de la cuenca acompañados por sobrecarga de ellos. Esto es fruto principalmente de su excesiva antigüedad y del crecimiento desmesurado de la metrópolis.

d) Aguas naturales contaminadas de las quebradas que confluyen a los centrales. Su contaminación proviene del paso a través de sectores urbanos donde reciben el vertimiento incontrolado de residuos sólidos domésticos (basuras domiciliarias). Esta situación está siendo actualmente controlada por medio de la modernización de los servicios municipales de aseo.

Cada comuna, entonces, descarga al estero un volumen y una concentración importante de contaminantes, no sólo a través de los colectores, sino también a través de las quebradas y cauces de aguas lluvias. No cabe duda que a medida que va aumentando la expansión urbana en la parte norte de la cuenca, esta contaminación irá adquiriendo mayor expansión y agravando sus efectos, si no se toman medidas inmediatas de control.

La contaminación de origen industrial.

Esta polución es de por sí más notoria en una simple observación visual del sistema. Desgraciadamente, no existen aún antecedentes de su grado de peligro. Además constituye otro factor de nocividad (particularmente en los lugares puntuales de emisión y de dispersión de los desechos) de los recursos hídricos de la cuenca, dificultando en particular el saneamiento ambiental de ella. Los sectores industriales del Marga-Marga fundamentalmente están concentrados en las orillas del Estero de Viña del Mar y del Estero de Quilpué (ver Fig. N° 5): En ellos se distinguen dos zonas: la zona industrial de El Salto (industrias cecinas de Otto Stark, Montana, Indus Lever, Textil Viña, Oxiquim, etc) y la zona industrial del Oriente de Quilpué y del Belloto (Carozzi, Pancho Pollo, Armat, etc).

Las industrias de estas zonas son de diferentes rubros (químicos, textiles, metalúrgicos, de solventes, pinturas, etc.) y por tanto existe una variedad de productos contaminantes (tóxicos, térmicos, radiactivos, indegradables, etc) que llegan a los recursos hídricos de la cuenca. Los desechos sólidos y líquidos de varias de estas industrias son vaciados al estero, o a las alcantarillas, a menudo sin tratamiento alguno. Esto agrava la situación y, obviamente durante el verano, la expansión y los efectos de esta polución son "percibidos" con mayor nitidez en las comunas de Viña del Mar y de Quilpué.

A pesar que desde el punto de vista cuantitativo es muy difícil especificar y determinar el grado de la contaminación industrial, aparte de que sobre el particular la información procesada es muy heterogénea, la EMD de Viña del Mar y especialistas del Servicio Nacional de Salud, efectuaron un plan de estudio de diagnóstico de esta contaminación en la cuenca. Las principales conclusiones de tal diagnóstico fueron (opus. cit. p. 142-143):

a) Existen en la cuenca residuos industriales agresivos (extremadamente ácidos o básicos), como en el caso de varias industrias situadas a lo largo del estero de Viña del Mar. Estos residuos, además de afectar los recursos hídricos, pueden, al ser recolectados en redes públicas, dañar las instalaciones si no son permanentemente neutralizados. Este aspecto es uno de los que merece mayor atención práctica.

b) Ciertos efluentes provenientes de los circuitos de refrigeración son de relativa temperatura (Indus Lever, Sintex, Oxiquim). En todo caso ninguno de los residuos industriales muestreados por la EMD, presentó una temperatura excesiva o peligrosa

c) La carga polucional química y bioquímica de varias industrias es extremadamente elevada. Su impacto es equivalente al de grandes conglomerados poblacionales. Cinco industrias de Viña del Mar tienen un impacto equivalente a 115.000 personas. Esta situación es más delicada si se tiene en cuenta que la acción de muchos residuos descargados por las industrias es prácticamente instantánea (reacción química), y que por lo tanto ésta se acusa en una grave situación polucional del estero de Viña del Mar en su curso inferior, en el centro de la Comuna que lleva su mismo nombre.

d) Las industrias más importantes del sector industrial El Belloto tienen un efecto polucional en conjunto equivalente a 2.400 hbtes, sin considerar Armat cuyos efluentes eran de alta toxicidad y por lo cual no fue posible medirlos por los métodos tradicionales. La totalidad de estos contaminantes van al cauce del Estero de Quilpué sin tratamiento previo.

e) Las industrias más importantes del sector industrial El Salto tienen un efecto polucional en conjunto equivalente a casi la mitad de la población de la comuna de Viña del Mar. De ellos, cerca de 98.000 hbtes. equivalentes, gravitan sobre el estero de Viña causando el deterioro por todos conocido .

Lo complejo de esta contaminación en la zona, hace imperativo que los especialistas sigan realizando estudios en sectores puntuales de la cuenca, para determinar las medidas de control oportunas y eficaces que pudieran emprenderse. Por de pronto, se ha concluido en que es muy difícil aplicar con éxito medidas colectivas de control de la polución industrial en las dos comunas. Aparentemente pareciera, que cada industria posee un tipo de contaminación propia a la cual se requiere aplicarle un correctivo distinto al que se utiliza en otra.

La contaminación marítimo-costera en la cuenca.

Se refiere a aquella polución que está directa y continuamente más en contacto con el ser humano, y por tanto ella concierne a los lugares de recreación y de esparcimiento en la región. Estos sectores principalmente son las playas y balnearios en los cuales las descargas de aguas servidas producen efectos que basta apreciar con una simple observación ocular de esos lugares.

Por lo tanto desde el punto de vista cualitativo, los efectos más impresionantes de la contaminación costera de la cuenca se encuentran en los puntos de descarga de las aguas servidas que se ubican a lo largo de la costa de la bahía de Valparaíso, en la desembocadura del Estero de Viña del Mar, en la salida del colector de avenida 19 Norte y en la salida de quebradas y cauces de aguas lluvias al mar. La EMD Viña del Mar y el Servicio Nacional de Salud, dentro del marco del estudio ya citado, realizaron un muestreo de 24 estaciones a lo largo de las áreas de playas del litoral de la región (ver Fig. N° 6) para diagnosticar el grado de contaminación de las mismas, en función de que ellas presenten organismos patógenos que podrían ser portadores de enfermedades para la población.

La evaluación cuantitativa de la contaminación marina, relacionada con aspectos de la salud pública, se efectuó sobre ciertos índices de contaminación microbiológica. Se utilizó el índice "Ec. Coli" un coliforme asociado a la contaminación de origen fecal, por estimarse que ofrece como ventaja su fácil y precisa determinación mediante tres pruebas estandarizadas. Además se le puede relacionar estadísticamente con un mayor o menor grado de contaminación en relación con la prueba del número más probable (N.M.P.) es además un indicador que acusa con un cierto grado de seguridad la presencia de otros organismos patógenos altamente peligrosos (cólera, tilitis, breucelosis, etc.). Estos microorganismos son por lo general causantes de :

- a) Trasmisión de enfermedades.
- b) Destrucción de alimentos y productos industriales.
- c) Destrucción de materiales por corrosión biológica.

La desventaja más importante de este índice, es que su presencia en algún lugar marino asegura su contaminación, pero en cambio su ausencia no garantiza necesariamente que no existió contaminación en él.

Para la evaluación de la contaminación microbiológica en las playas, estos servicios cotejaron ciertos factores que permitieran establecer unos valores tope de medición. Tales factores fueron: a) El nivel de salud de la población, b) la temperatura y características del agua del lugar, c) facilidades para el baño (permanencia estimada de no más de 1 hora por las personas en el agua costera de la región) d) Existencia o no de viveros en la zona (un molusco puede concentrar gran cantidad de agentes patógenos en su organismo debido a la gran cantidad de agua que filtra en el día) los cuales por su lejanía de las playas, no son de mayor relevancia en la comuna de Viña del Mar; y e) condiciones climáticas generales.

Estos factores fueron considerados para aplicar la escala de valores de mayor uso en los países más desarrollados en la clasificación de aguas contaminadas, y que es la siguiente:

Aguas para el cultivo de mariscos:	70 E.coli por c/100 ml
Aguas para el baño	:
Clase A (bueno)	: 0 - 50 E.c/ 100 ml
Clase B (satisfactoria)	: 51 -500 E.c/ 100 ml
Clase C (dudosas)	: 501-1000 E.c/ 100 ml
Clase D (peligrosa)	: 1000- E.c/ 100 ml

Este examen bacteriológico de las playas de la región se efectuó en 1969 durante un período de 6 meses. Se tomaron 24 estaciones con más de 500 muestras.

Las conclusiones de estos resultados mostraron que casi la mitad de las playas de la región, y en especial la mayoría de la comuna de Valparaíso, no son aptas para el baño, por cuanto están expuestas a una contaminación relativamente constante. Además ningún lugar podría emplearse para el cultivo de mariscos, ni siquiera pueden considerarse buenos para el baño. También se comprobó algo que parecía evidente: existe una estrecha relación entre los lugares de descarga de aguas servidas y los lugares más contaminados. Esto es particularmente nítido en la desembocadura del estero de Viña del Mar, y en la playa en que se vacía el colector de avenida 19 Norte.

C. La Contaminación de la cuenca del río Aconcagua: Aspectos generales (Fig. N° 1).

En la Cuenca del Aconcagua, los tipos de contaminación y sus características son muy similares a los de la cuenca del Marga-Marga; y como en ésta, en aquella son los recursos hídricos quienes están más comprometidos y afectados.

Dado que el río Aconcagua es el eje económico, vial y urbano principal de la 5ta. Región, la calidad del uso de sus aguas y su variabilidad a causa del vaciado de aguas servidas, residuos industriales y aguas excedentes de riego, tienen una gran relevancia y repercusión en la vida de los habitantes de las ciudades localizadas en sus cuencas interiores.

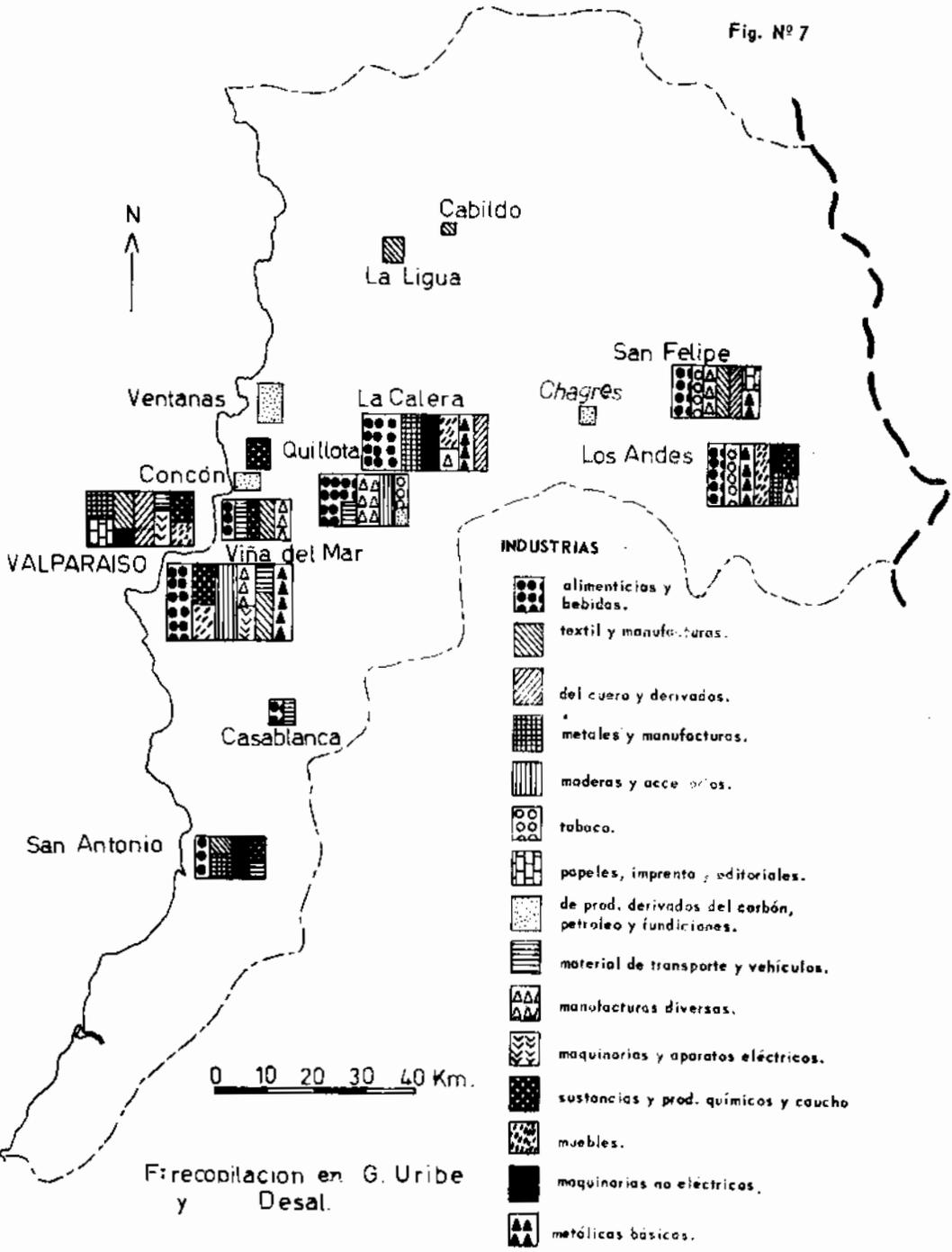
Sin embargo aquí el mayor problema que existe para diagnosticar la polución de la hoya del Aconcagua, es la carencia casi absoluta de estudios e informaciones básicas de análisis de tipos de polución. Los estudios y mediciones actuales, son escasísimos, parciales y a menudo generales; no habiendo ninguno que posea carácter sintético ni presente un estudio completo de contaminación en el sistema del Aconcagua. Hasta el momento solo *CORFO* (*Corporación de Fomento*) a través de su Departamento de Recursos Hidráulicos, ha hecho estudios preliminares y puntuales de algunas cuencas del país. En 1971 publicó un estudio de la contaminación del río Aconcagua (E. Vallejos) 1971) en el que principalmente se analizaron las condiciones actuales de la calidad química de sus aguas, detectando algunas fuentes de contaminación en ellas. Parte de nuestras observaciones y consideraciones sobre la polución en la cuenca, están basadas en el mencionado estudio.

C. 1. Localización industrial y contaminación.

Vimos antes que la existencia de zonas industriales, es causa determinante de polución en la cuenca del Marga-Marga. Respecto a la contaminación de la hoya del Aconcagua, también ella reside fundamentalmente en las consecuencias de la localización de numerosas industrias a lo largo del valle. Así la carta industrial de la 5ta. Región (Fig. 7), muestra precisamente que las cuencas interiores del río Aconcagua y del

LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE INDUSTRIAS EN LA V REGION

Fig. Nº 7



estero de Marga-Marga, constituyen el principal soporte espacial para las industrias de la región.

Para determinar cuantitativamente, la acción de la contaminación industrial en la hoya del río, la *CORFO* censó aquellas industrias que, por sus características pudieran afectar con sus residuos la calidad del agua del río Aconcagua. Para tal efecto las industrias fueron clasificadas según la naturaleza de los residuos que pueden incorporar al río. Estos son residuos de dos tipos (Vallejos 1971):

- a) Residuos de naturaleza orgánica, que son aportados por las curtiembres, conserveras, fábricas de almidones y glucosas, mataderos, malterías, cervecerías, agar-agar, refinería de petróleo.
- b) Residuos de naturaleza inorgánica, que son aportados por las conserveras, curtiembres, fábricas de fibras sintéticas y de agar-agar.

Así, dados estos antecedentes, puede estimarse -aún de modo general- que la mayor área de polución de origen industrial en la cuenca, se encuentra en el curso medio del río Aconcagua por una parte, y en la desembocadura del mismo, por otra (Figura N° 8). El total de industrias de las localidades de San Felipe, La Calera y Artificio, reúnen en conjunto un volumen más apreciable, aunque menos tóxico que aquellas que están en el sector Concón. Las descargas de aguas servidas de tipo industrial en el curso medio del río aguas abajo de San Felipe y de La Calera, es mayor que en cualquier otra parte del valle. El hecho que a su vez este sector reúne una buena parte de la población urbana del valle, coincide igualmente en ser área de fuerte polución ya que posee una alta tasa de contaminación residencial, sobre todo por la descarga de aguas servidas. Por último el panorama ambiental se degrada aún más, por tratarse de la zona donde se registran los caudales más bajos del río durante el año.

El tramo de mayor contaminación en la zona, tiene una longitud que fluctúa entre 4 y 12 Kms. Según el valor medio del índice "coli", en esta sección el agua no podría ser utilizada para ningún fin, pero felizmente el río va registrando una rápida autopurificación en el sector comprendido entre San Felipe y el río Putaendo. Según Vallejos (1971) este fenómeno podría atribuirse a dos causas: dilución de la carga contaminante y autopurificación propiamente tal.

Estudios realizados por el Depto. de Recursos Hidráulicos de *CORFO* en 1969, verificaron que la recuperación de aguas subterráneas que experimenta el río en el sector comprendido entre el Puente San Felipe y Chagres (24 km) aproximadamente es de 0,54 ($m^3/seg/Km$). Entre el Puente San Felipe y el Putaendo, el río Aconcagua incrementaría su caudal en cerca de 2 (m^3/seg). Ello significaría que si no se consideran los gastos y aportes de los caudales y esteros, la carga contaminante se diluiría, bajando aproximadamente a la 7a. parte con aguas subterráneas que normalmente son de buena calidad, en cuanto a sus valores de índice coli y otros. Esto, junto al aporte de tributarios como el Canal Parry N° 2, estero Quilpué y río Putaendo; explicarían en parte la rápida autopurificación del río en la zona mencionada.

Respecto a la autopurificación del río Aconcagua en este sector, las fuentes de suministro de oxígeno disuelto más importantes son la reareación y la dilución del agua del río con caudales saturados de oxígeno disuelto. La reareación está favorecida en aquellos cursos turbulentos, poco profundos y con lecho de piedras, característicos por lo demás en los tributarios y en este tramo del río en la zona.

C. 2. La contaminación residencial.

Los antecedentes y estudios de este tipo de polución en toda la cuenca del Aconcagua son hasta la fecha prácticamente inéditos o inexistentes. Tampoco hay estudios detallados parciales o globales de contaminación urbana. Por consiguiente, también nuestras observaciones sobre este tópico serán sólo generales, tanto respecto a las ciudades como a la totalidad del valle.

No obstante, es evidente que el primer causante de polución en la región es el vaciado de aguas servidas domésticas a las riberas y el lecho del Aconcagua. Esta situación es fácilmente comprobable si se hace una visita ocular a los diversos tramos del río, sobre todo en su curso medio entre La Calera y Quillota, durante los meses de estío. Este fenómeno es paradójicamente insalubre y peligroso, si se recuerda que la mayor parte de las fuentes de agua potable de las ciudades en el valle, se obtienen de aguas napas subterráneas localizadas en el valle del río, aparte que el origen del agua de riego también proviene de la misma fuente.

Actualmente las ciudades localizadas a lo largo del río reúnen entre ellas una población urbana cercana a las 250.000 personas. La mayor parte de esta población se encuentra entre las ciudades de Los Andes y Quillota en el valle medio del río, zona que a su vez corresponde a la de más alta contaminación en toda la cuenca del Aconcagua (Figura N° 9).

Hasta el año 1970 solo había tres localidades urbanas que contaban con planta de tratamiento de aguas servidas: Saladillo, Llay-Llay y la Calera; y a pesar de lo anticuado de sus plantas contribuían de modo importante en la disminución de la contaminación del río. Las ciudades de los Andes y Limache tampoco contaminan en demasía con aguas servidas la cuenca. La primera lo hace a través de un emisario que corre a tajo abierto durante algunos kilómetros, y la segunda vacía sus efluentes urbanos e industriales al Aconcagua a través de los tributarios del estero Limache. En estos dos casos, las aguas servidas tienen la posibilidad de oxigenarse antes de su descarga al río.

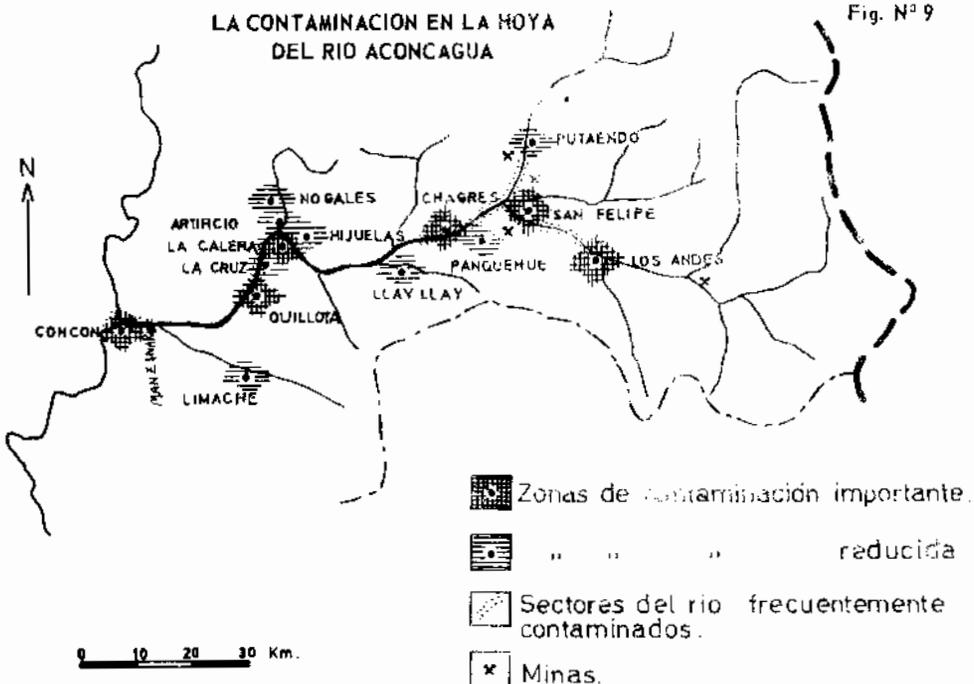
Pero en todo caso, aún así, la contaminación de la hoya hidrográfica del Aconcagua por aguas servidas y en la 5ta. Región, es extraordinariamente alta debido a que no existen plantas purificadoras modernas de agua de alcantarillado, en ninguna de las ciudades de la región. Las plantas de tratamiento de las 3 ciudades antes mencionadas, corresponden a pequeñas unidades que están ya prácticamente obsoletas y trabajan sobrecargadas. En la cuenca, las localidades de Concón y de Quillota, y sobre todo esta última ciudad, son los centros urbanos que contribuirían en una

proporción importante en agravar la polución del río, sobre todo a través de sus aguas domésticas en desuso.

Según el Depto. de Recursos Hidráulicos de *CORFO* y en relación a estimaciones del año 1970, la carga contaminante total que recibe el río por concepto de descargas de aguas servidas y de residuos industriales, es naturalmente variable alcanzando valores equivalentes a la contaminación de 236.000 habitantes por día. (2) Esta carga se ve incrementada en sus efectos en los meses de verano, debido al aumento de la temperatura, lo que acelera la descomposición de la materia orgánica putrecible con desprendimiento de malos olores en el río, especialmente en aquellos sectores en los que la actividad y concentración urbana e industrial está más acentuada.

En otro matiz del problema resta por saber aún cuando, dónde y cómo se deshacen de las aguas servidas las numerosas comunidades rurales que existen particularmente en el valle medio del Aconcagua, y que seguramente aportan otra proporción importante y tal vez diversificada en su contenido, de contaminantes y desechos tóxicos a la polución global de la hoya Hidrográfica.

Curiosamente las localidades urbanas del valle del Aconcagua, al igual que la mayoría de las ciudades de Chile central, en cuanto al elemento agua, están sujetas a situaciones extremas de suyo problemáticas y curiosas en el aspecto de la polución. Cuando sobrevienen años secos, se produce naturalmente también un déficit hídrico para las necesidades



normales de las ciudades y sus habitantes; generándose muy a menudo situaciones de insalubridad que son más graves que el resto del año y particularmente cerca de los ríos (depósitos de basura, acarreo o tomas de aguas sin ningún método técnico e higiénico, etc) en los barrios industriales donde el agua también adquiere mayor demanda. Cuando, por el contrario, sobrevienen años lluviosos, se produce en cierto modo un exceso de recursos hídricos que permiten satisfacer holgadamente las necesidades de volúmenes de agua, requeridos por las ciudades, las industrias y el agro. Pero, es en este momento cuando el uso del agua en las grandes ciudades plantea el delicado problema de la disposición de los excedentes que se entregan al sistema de alcantarillado. Los técnicos de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, estiman que alrededor del 70 % del agua utilizada en usos urbanos es devuelta a través de los sistemas de alcantarillado, pasando a constituir así el agua un vehículo contaminador de primera magnitud. Entre Concón y Manzanar se riegan extensas zonas de orilla del río Aconcagua, con aguas servidas principalmente de origen industrial, con los consiguientes riesgos sanitarios que pareciera que nadie prevé.

(*) El equivalente de polución de contaminación; corresponde a la descarga o contaminación comprendida por el total de desechos, aguas servidas y otras materias, que expulsarían un N° X equivalente de personas.

C. 3. La contaminación de las aguas subterráneas y de riego.

Las aguas domésticas e industriales, son a su vez los causantes directos de la polución de las aguas subterráneas de la cuenca, sea a través de elementos residuales, por escapes industriales accidentales, o bien indirectamente por el uso irracional que hace el hombre del agua y del suelo. Una débil contaminación de la napa subterránea puede producir consecuencias muy diversas, afectando las fuentes de abastecimiento de agua potable, creando peligros para la salud y repercusiones económicas sobre todo en la agricultura, a causa de su uso en agua para riego.

Las principales aplicaciones del agua subterránea en la cuenca, son para el suministro de agua potable, abastecimiento industrial y para el riego. Es utilizada igualmente en las faenas mineras, originando en cambio por su utilización en relaves, una contaminación subterránea hasta ahora no evaluada, que parece ser alta y que hasta ahora es casi "despreciada", porque no se conocen suficientemente sus repercusiones químicas.

Por ser además de suyo difícil visualizar o detectar la contaminación, no es factible conocer aún el grado de polución de las aguas subterráneas, además que los valores y mediciones de ella en la zona son casi inexistentes. Sólo en pozos cercanos a Quillota, aparece un alto contenido de nitratos en el agua subterránea y cuyo origen, se supone, estaría en los abonos nitrogenados y potásicos y en los pesticidas, que se infiltrarían en el terreno para después de un tiempo decantarse en el nivel freático. No se descarta tampoco la posibilidad que la polución, sea efecto de la infiltración de aguas servidas con líquidos cloacales y detergentes.

A su vez -y en general- el agua del río, tanto superficial como subterránea, es de buena calidad para el uso agrícola. Sólo en las zonas de Quillota y de Concón, el contenido de bacterias en índice Coli limita su uso, donde existe peligro de difusión de enfermedades intestinales como consecuencia de un cierto abuso en aplicación de pesticidas y del riego de hortalizas y frutillas.

3. CONCLUSIONES.

Tres son las zonas de contaminación importante en la Quinta Región: la costa, la cuenca del Estero Marga-Marga y la Cuenca del río Aconcagua. La polución en la primera, hasta el momento, es la menos abundante, constante, e impactante para los habitantes. En las otras dos zonas, en cambio, la situación se va agravando paulatinamente a medida que el aumento de población trae consigo una mayor expansión urbana, industrial, vial y de necesidades domésticas.

Las aguas corrientes y subterráneas de las cuencas del Aconcagua y del Marga-Marga, son el medio ecológico que hoy día se encuentra más alterado y degradado por la acción de contaminante. Sus efectos nocivos y antiestéticos llegan hasta el área costera y de playas de la Región, con las evidentes consecuencias para el turismo de verano en las ciudades del litoral, particularmente agravadas por los efectos de las descargas de aguas servidas en el mar.

La mayor parte de la contaminación del eje interior del Gran Valparaíso, deriva aguas abajo del Marga-Marga hasta asentarse o vaciarse en las riberas y desembocadura del estero de Viña del Mar el cual constituye el eje físico que divide el plan de la ciudad homónima, siendo ésta al final el verdadero receptáculo de los contaminantes en el sistema del Marga-Marga. Por esta razón, la ciudad de Viña del Mar es hoy día el área urbana más afectada por la polución dentro del Gran Valparaíso. La vocación turística, residencial y de recreación de esta ciudad se encuentra entonces seriamente amenazada. Hasta hace pocos años, este peligro era exagerado y lejano, hoy es inminente y cercano.

Urge entonces prever medidas respecto a la higiene y sanidad ambiental de esta ciudad y de toda la cuenca en que está inserta, como el poner en marcha sistemas de control de polución acompañados de una difusión sobre sus efectos en los habitantes. Los nuevos planes y trabajos, ya emprendidos, sobre el tratamiento de los desechos sólidos; parecieran indicar que las municipalidades y otros organismos públicos del Gran Valparaíso, comienzan a enfrentar con decisión uno de los problemas más importantes del siglo XX, y que también ya se encuentra en Chile.

REFERENCIAS

- EMPRESA MUNICIPAL DE DESAGUES (EMD) VIÑA DEL MAR Y VALPARAISO/ Ministerio de Obras Públicas. 1974. *Decreto 779: Cuenca del Marga Marga; Estudio de factibilidad técnica y económica para el uso múltiple de los recursos hidráulicos. Valparaíso.*
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS. Departamento de Planificación Urbana. 1975. *Plan internacional Valparaíso: Ordenanza municipal.*
- VALLEJOS E. 1971. *Estudio de la contaminación del río Aconcagua.* Depto. Recursos Hidráulicos. Corporación de Fomento.

BIBLIOGRAFIA GENERAL:

- CEPAL -Consejo de Rectores. 1974. *Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile.* Inventario de los problemas del medio ambiente en América Latina. Recopilación de exposiciones.
- COMISION PARA EL DESARROLLO DE AMERICA LATINA (DESAL). 1966. *Chile: una industrialización desordenada,* Santiago.
- COURT M. L. 1974. *Problemas del recurso agua en Chile.* En: Consultas colectivas sobre problemas del medio ambiente en Chile. Proyecto CEPAL.
- CHAPUT M. T. LE SAUTER. 1971. *Dossier Pollution.* Ed. du Jour. Montreal. Canadá.
- QUINTANILLA V. 1974. *Hacia la preservación de los ecosistemas montañosos. Un caso de protección ecológica: los Andes Meridionales de América.* Com. 1º Congre. Iberoamericano del Medio Ambiente. Madrid.
- URIBE G. 1974. *La localización de la actividad manufacturera en Chile.* Inst. de Geografía. Universidad de Chile. Santiago.