

SERVICIO NACIONAL DE SALUD  
SECCION HIGIENE AMBIENTAL

ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DE RECURSOS HIDRICOS

PROYECTO DE PLAN DE TRABAJO



Jaime Saich Moberco  
Mario Castro Frías  
6° Ing. Civil Sanitario.

CONTAMINACION DE RECURSOS HÍDRICOS.

Los últimos años han sido testigos de una preocupación cada vez mayor por las condiciones ambientales en que está viviendo el hombre y por la rapidez con que estas condiciones están cambiando como consecuencia de la interrelación hombre=ambiente.

Esta inquietud surgió en los países altamente industrializados los que, como consecuencia de su propio progreso tecnológico, han alterado sus condiciones ambientales en tal forma, que los gobiernos de estos países se han visto en la obligación de invertir enormes sumas de dinero en proyectos destinados a un efectivo control de la contaminación ambiental y al establecimiento de un nuevo equilibrio entre hombre y naturaleza.

Sin embargo, los países en desarrollo, dada su condición, no pueden permitirse el lujo de verse envueltos en situaciones de la magnitud que afrontan las regiones industrializadas. Maurice F. Strong, secretario general de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano que se celebrará en junio de 1972 en Estocolmo, Suecia, expresa : " Tan pronto como empezamos a hablar de los problemas ambientales en las naciones en desarrollo, debemos reconocer honestamente que estos países no pueden costearse el lujo de dedicar recursos limitados, que podrían emplearse para alimentar o educar a la población, a emprender programas que no darían resultados más que en alguna generación futura ".

A pesar de esto, ya algunos países en desarrollo han debido incurrir en tremendos costos sociales como consecuencia de problemas ambientales específicos.

Lo anterior debiera llevarnos a la realización de programas oficiales destinados a prevenir las situaciones que, en materia de contaminación ambiental, acompañarán al desarrollo industrial. Chile no ha estado

ajeno a toda esta inquietud y las instituciones responsables han comenzado a hacer serios estudios del estado actual de nuestras condiciones ambientales.

Particularmente, el estudio de la contaminación de las aguas en nuestro país ha adquirido caracteres de extrema urgencia, por cuanto este vital elemento se está convirtiendo en muchas zonas del país en un factor limitante del desarrollo, además de que las substancias que se están vaciando a nuestros cursos de agua obligarán en <sup>un</sup> futuro no muy lejano a reali<sup>zar</sup> las mismas inversiones que otros países ya han hecho.

El Servicio Nacional de Salud y varias otras ins~~tituciones~~tituciones han realizados estudios sobre contaminación de aguas, los que, sin embargo, han adolecido de muchas fallas que son producto de las trabas burocrá<sup>ti</sup>cas, de la falta de coordinación entre los distintos organismos y fundamen<sup>tal</sup>mente de la ausencia de un programa oficial que permita la disponibilidad de recursos materiales y humanos suficientes para realizar estudios globales de calidad de agua. Esto ha significado que los estudios hasta ahora realiza<sup>dos</sup> carezcan de continuidad y que hayan estado dirigidos, en su gran mayoría, a la solución de problemas muy localizados y en forma temporal.

Las acciones llevadas a cabo por el SNS, han estado revestidas de estas características y por lo general se han limitado a medidas prohibitivas o a la imposición de sanciones.

Todo esto llevó al SNS., a través de su Sección Higiene Ambiental, a formar un grupo de trabajo que actuando con cierta inde<sup>pendencia</sup>pendencia realizara estudios de contaminación de aguas, en forma tal, que el Servicio pudiera contar con soluciones técnicas y económicamente factibles y eficientes, y no realizar una acción de índole principalmente punitiva.

El primer problema con que se enfrentó el grupo, fué la forma en que se debería abordar el estudio. La idea primitiva fué establecer criterios que permitiesen decidir qué cuencas estudiar en forma particular y obtener de estos estudios políticas generales de calidad de aguas. Sin embargo, hubo razones que indujeron a dejar de lado esta idea y a aceptar, como única forma posible de establecer políticas racionales sobre calidad de agua, el estudio de cada cuenca en particular. En otras palabras, este grupo considera que dadas las características del problema, no es posible establecer políticas generales sobre calidad de aguas sin incurrir en medidas erradas que podrían llevar a la realización de inversiones en proyectos que no serían la solución más acertada del problema.

Trataremos de explicar brevemente el porqué de esta decisión. Los diferentes parámetros que producen contaminación tienen un efecto sobre los cursos de agua que está estrechamente ligado a su concentración, a la forma en que son descargados, a la sucesión en que estas descargas son realizadas, así como también a su ubicación en el río, al caudal del río y a la variación tanto de este último como del volumen de las descargas, etc., etc. Todos estos factores unidos a los usos específicos que se le da al agua dentro de cada cuenca constituyen una situación de conjunto que difícilmente pueda repetirse en otro río, lo que fundamenta la decisión explicada anteriormente.

Hasta ahora hemos hablado de estudiar las cuencas pero no hemos especificado lo que entendemos por esta cuenca. Inicialmente se trató de encontrar una superficie geográfica tal que cualquier descarga que se

realizara a los cursos de agua comprendidos en su interior, afectara o alterara el agua contenida en ella y no otra. Es evidente que esta zona corresponde a lo que se entiende por cuenca hidrográfrica, por lo que se decidió el uso del Mapa Hidrográfrica de Chile confeccionado por el Departamento de Recursos Hidráulicos de Confo.

Entonces, la cuenca hidrográfrica constituirá para nosotros un sistema cerrado, que será, por así decirlo, nuestra unidad de estudio.

Otro concepto importante que debemos definir es el de "aguas contaminadas". Llamaremos aguas contaminadas a todas aquellas aguas que, debido a las sustancias que se le hayan agregado al ser usadas o que contengan en forma natural, posean características tales que produzcan daño en algún uso específico del agua. Por lo tanto, si acaso no existiera un uso determinado del agua de un río, este podrá constituirse en receptor de descargas que tradicionalmente constituyen una contaminación. Pero, de aceptarse como un uso legítimo de cursos de agua el que sirvan de receptores de descargas, con o sin tratamiento, surge inmediatamente la idea de que, ya que constituye un uso del agua, también puede competir con los demás usos en las demandas de agua.

Estos últimos conceptos quedan expresados en forma más clara por el Ing. Walter Castagnino, quien establece textualmente: "Uso racional de recursos incluye pensar en el aprovechamiento integral de ríos y cursos de agua. Y a aprovechamiento integral significa incorporar polución como un legítimo uso del recurso hídrico, completándose o compitiendo con otros usos en las demandas de agua".

Es evidente que, introducido este nuevo uso de los cursos de agua, se hace necesario tener siempre presente una escala de prioridades

des en los usos del agua, escala que deberá ser flexible y en la cual se deberán tomar en cuenta diversos factores como ser económicos, sociales y algunos factores locales que puedan presentarse;

Hemos precisado tres ideas que constituyen para nosotros una base para enfrentar el problema de la contaminación de las aguas contaminadas y (3) el uso de los cursos de agua como receptores de descargas diversas. Pero ocurre que el número de cuencas hidrográficas que existen en el país es demasiado grande para pensar en un estudio simultáneo de todas ellas, lo que hace necesario definir criterios que precisen las cuencas cuyo estudio es necesario abordar de inmediato. Nos hemos remitido al informe de la Comisión Aguas Servidas de la Comisión Nacional contra la Contaminación Ambiental, el cual establece: "La actividad industrial y agrícola del país se encuentra concentrada en ocho cuencas hidrográficas, observándose en ellas además el mayor crecimiento demográfico. Estas cuencas son las que corresponden a los ríos: Loa, Elqui, Aconcagua, Maipo, Mapocho, Rapel, Maule, Itata y Bio-Bio".

"Esta concentración de producción y demográficas hace más evidente la necesidad de tomar las medidas necesarias para llevar un control riguroso de las características de estos ríos, como también de los desagües que a ellos se hacen".

De las ocho cuencas mencionadas se decidió el estudio de la cuenca de los ríos Maipo-Mapocho que aparece claramente definida en el mapa hidrográfico de Corfo con el N° 302. Dentro de esta cuenca debemos obtener una serie de datos para hacer una especie de diagnóstico de la situación y luego estudiar las soluciones más convenientes desde el punto de vista técnico y económico.

Los datos que se obtengan, y las soluciones que se adopten, deberán dar respuesta a cinco preguntas, las que constituyen el fundamento de todo plan de control de contaminación del ambiente en general y, en forma más particular, de contaminación de aguas.

Estas preguntas son :

- 1°.- Existe contaminación o no ?
- 2°.- Cual es el origen de la contaminación ?
- 3°.- Cual es el monto del daño ?
- 4°.- Cuanto cuesta reducir la contaminación ?
- 5°.- ¿Qué mecanismo de financiamiento posee?

La respuesta a la primera pregunta, cuyo objetivo es evidente, requiere un conocimiento preciso de diversos datos:

- a) Se debe tener precisados tanto los usos del agua como su localización dentro de la cuenca.
- b) Los usuarios del agua deben proporcionar, de ser posible, las características óptimas del agua para su uso, y en forma imprescindible los valores de los parámetros constituyentes del agua que no deben ser excedidos por provocar daños en uso.

- Se entiende por usuarios a aquellas instituciones que tienen a su cargo de sus responsabilidades la supervisión de las características del agua de manera que éstas sean las más adecuadas para sus distintos usos.
- c) se deberán investigar las características del agua en los puntos de uso, las que al ser comparadas con los límites proporcionados por los usuarios nos dirán si existe contaminación o no.

En cuanto a la segunda pregunta, la ubicación del origen de la contaminación debe ser hecha lo más rápida y eficientemente posible, con este objeto:

- a.- Se deberán ubicar todos los desagües que se hagan a los cursos de agua dentro de la cuenca, así como también su origen último.
- b.- Las características de estas descargas deberán ser precisadas detalladamente.
- c.- Se deberán controlar las características del agua del río en todos los puntos que sea necesario.

Las preguntas tres y cuatro están estrechamente ligadas y requieren la definición de algunos conceptos. Al decir monto del daño nos estamos refiriendo a la cantidad de dinero que nos vemos obligados a gastar, o que perdemos en el punto de uso del agua como consecuencias de que los contaminantes en el agua previo a su uso.

De la definición de estos dos conceptos resulta que un buen aprovechamiento de los recursos hídricos, en lo que a contaminación de agua se refiere, significa hacer mínima la suma de estos dos términos; mínimo que de costo de reducción y el daño que se está dispuesto a aceptar.

Dentro de estos cálculos, debemos incorporar un factor directamente relacionado con la concentración de los parámetros y por lo tanto con el daño que producen; tal es la variabilidad hidrológica del río. Por este motivo, es preciso contar con estadística adecuada de caudales en los puntos de uso del agua. Se debe considerar que a mayor caudal menor será la concentración de los contaminantes pero también será menor el tiempo de permanencia de estos caudales. El análisis hidrológico proporciona las herramientas necesarias para el estudio de este factor.

En cuanto al financiamiento de los costos que implica la reducción de la contaminación, podemos pensar en una autoridad central que determine los costos de utilización del recurso en base a la inversión que se deba realizar para reducir la contaminación y cargue dichos costos a aquellos que utilizan el agua; forma de financiamiento que ya han adoptado algunos países industrializados.

Es interesante considerar que en determinadas situaciones, razones sociales y/o políticas pueden llevar al gobierno a financiar los gastos que conlleva la contaminación del agua, lo que indirectamente significa que son todos los chilenos los que pagan la inversión y no sólo aquellos que a través del uso del agua lo están contaminando.

Ahora, es importante señalar que ya en varios países los costos de utilización del recurso son considerados en la etapa de factibilidad de los proyectos, obteniéndose así el financiamiento necesario para cubrir dichos gastos. Esta deberá ser la política a seguir, en materia de financiamiento, si queremos prevenir efectivamente los problemas de contaminación de agua.

Conclusiones : De todo lo expuesto podemos extraer una lista de informaciones que son imprescindibles para el estudio de las soluciones al problema de la contaminación del recurso hídrico.

Resumiendo, debemos tener:

- 1.- Mapa geográfico de la Cuenca a una escala adecuada.
- 2.- Usos del agua dentro de la cuenca.
- 3.- Localización de los usos del agua.

- 4.- Valores límites de los parámetros constituyentes del agua para sus distintos usos.
- 5.- Características del agua del río en los puntos de uso y en todos aquellos demás puntos que sean necesarios.
- 6.- Ubicación de las descargas a los cursos de agua.
- 7.- Características de las descargas.
- 8.- Cuantificación de los daños en función de la reducción de la concentración de los contaminantes.
- 9.- Costos de control en función de la reducción de los contaminates.
- 10.- Estadísticas de caudales de los cursos de agua en la cuenca.

Es evidente que la obtención de todos estos datos representa una tarea que no es fácil, si se considera la poca disponibilidad de recursos con que se cuenta, motivada por la no existencia de un programa oficial para el estudio de la contaminación de aguas. Por este motivo nos hemos visto obligados a investigar sólo algunos datos, los que en la actualidad son de un des conocimiento casi total.

Es así como decidimos realizar un estudio de características catastrales de las industrias de la cuenca 308 del mapa hidrográfico de Corfo. Consecuentemente con la necesidad de obtener los datos que acabamos de enumerar, se planteó una investigación cuyo fin es la obtención de los siguientes informes:

- 1.- Consumo de agua industrial
- 2.- Localización de las industrias.
- 3.- Localización de sus fuentes de agua.
- 4.- Características del agua de estas fuentes.

- 5.- Características que debe tener el agua para su uso en la industria.
- 6.- Tratamientos a los cuales es sometida el agua antes de ser usada, y los costos de estos tratamientos.
- 7.- Localización de las descargas a los cursos de agua.
- 8.- Características de las descargas.
- 9.- Tratamientos a los cuales son sometidos los residuos, y los costos de esos tratamientos.

Además se investigarán los variados tratamientos a los cuales pueden ser sometidos los residuos y el agua de abastecimiento, así como también sus costos. Aclaramos que al decir tratamientos de los residuos nos estamos refiriendo a cualquier acción que tenga como resultado una reducción de los contaminantes, como ser; posibles cambios en los procesos industriales, sustitución de reactivos en esos procesos, recuperación de substancias de los residuos, dilución, utilización de la capacidad de autodepuración de los ríos, tratamientos tradicionales, etc.,.

Ahora bien, la cuenca 308 corresponde aproximadamente a la provincia de Santiago, dentro de la cual existen 14.128 establecimientos industriales de los más variados tipos y tamaños, lo que implica una enorme dificultad para hacer un estudio acabado de todos ellos. Por esto, y por la importancia que tiene, se pensó limitarnos al estudio de aquellas industrias que descargan sus residuos directamente a los cursos de agua de la cuenca, dejando de lado aquellas que desaguan al sistema de alcantarillado. Además, producto elaborado requieran especial atención en cuanto a las características del agua que utilizan.

Para clasificar estas industrias y para estudiarlas se ha confeccionado un programa de trabajo, cuyo diagrama de flujo, adjuntamos.

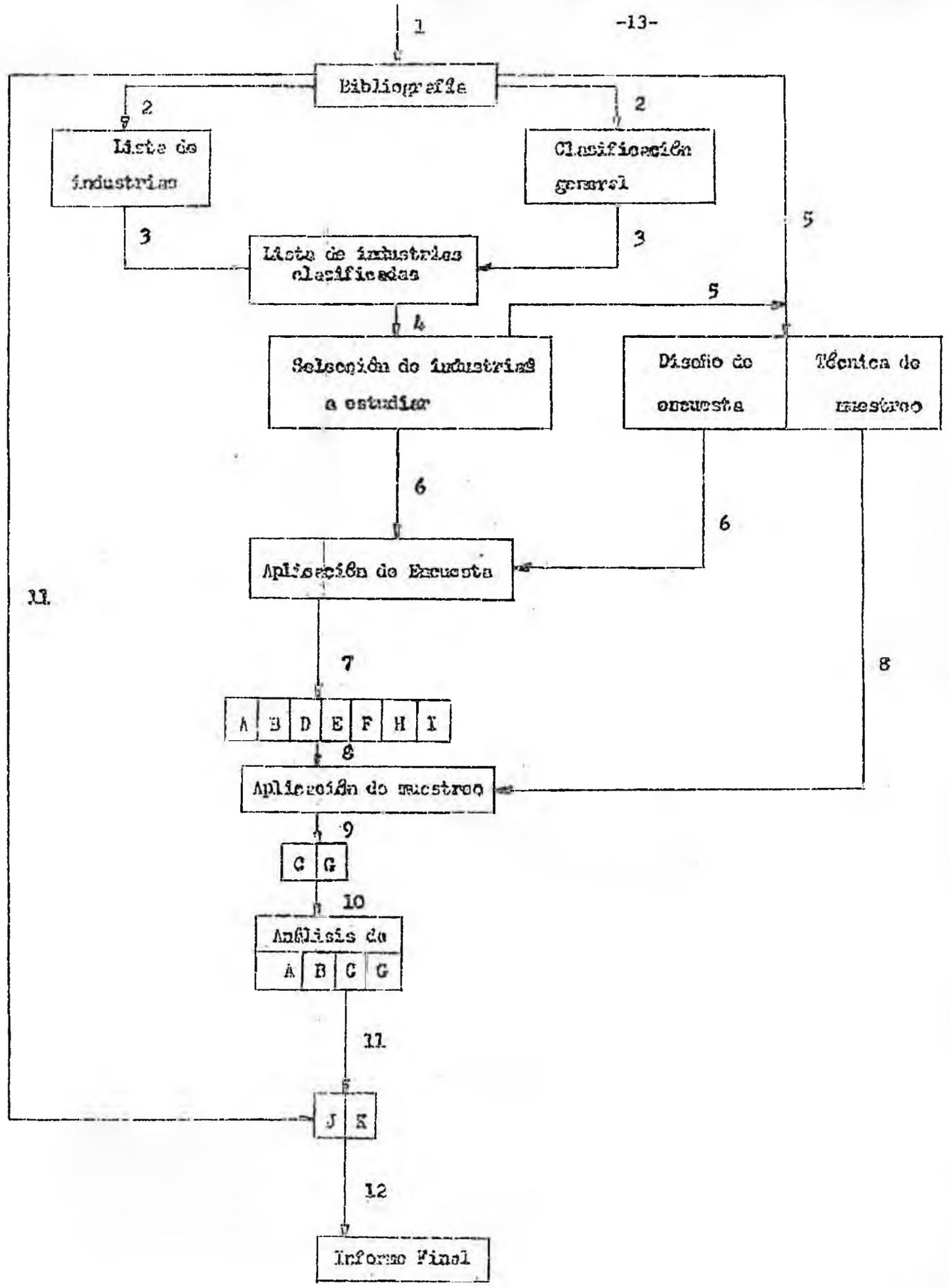
La obtención de datos relativos a la industria tienen una importancia evidente, por cuanto cualquiera que sea la forma en que se enfrente el problema de la contaminación de las aguas, ellos serán imprescindibles.

Para terminar, debemos insistir en que sólo, cuando los esfuerzos por realizar estudios de contaminación de aguas se traduzcan en programas oficiales con disponibilidad de recursos materiales y humanos, destinados al estudio global de las cuencas del país, y en la medida que se establezcan sistemas de control permanente de aquellos factores que así lo requieran, se podrán adoptar soluciones eficientes y definitivas. Mientras tanto, la solución de los problemas de calidad de agua serán transitorias y en la mayoría de los casos, podrán significar derroche de recursos de capitales imprescindibles para el desarrollo del país.

- A = Consumo de agua industrial.
- B = Características que debe tener el agua para su uso en la industria.
- C = Características del agua que abastece la industria.
- D = Localización de las fuentes de abastecimiento industrial.
- E = Tratamientos a los cuales es sometida el agua antes de ser usada, y los costos de esos tratamientos.
- F = Localización de las industrias.
- G = Características de las descargas.
- H = Localización de las descargas a los cursos de agua.
- I = Tratamientos a los cuales son sometidos los residuos, y los costos de estos tratamientos.
- J = Tratamientos posibles de los abastecimientos y costos de ellos.
- K = Tratamientos posibles de los residuos y costos de ellos.

Nota: Los números indican orden de sucesión.-

---



11

8