
Capítulo 6 Política de Planeación del Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costeras

6.1 Funciones y Objetivos del Monitoreo de la Calidad del Agua de las Zonas Costeras

(1) Funciones

La zona costera de México es rica en recursos naturales tales como productos del mar, petróleo y atracciones turísticas. Estos proveen hábitats para la vida silvestre así como rutas de navegación. Por ello representa beneficios inestimables para la nación. Sin embargo, las actividades humanas en el continente y las áreas acuáticas han causado impactos negativos al ambiente de la costa. Por lo anterior, es necesario un manejo ambiental racional de las zonas costeras para lograr un uso sustentable.

El monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras es un elemento indispensable para un manejo ambiental de la costa. Cuando el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras es planeado apropiadamente, fijando puntos en una distribución espacial, parámetros a monitorear, periodos y frecuencias de monitoreo y un aprovisionamiento adecuado de recursos humanos, equipos y materiales, se obtendrá información objetiva acerca de:

- El estado existente de la calidad del agua en zonas costeras con su distribución espacial
- Tendencias de los cambios temporales en la calidad del agua

Estos datos se pueden usar como base para:

- La evaluación del estado existente de la calidad del agua de acuerdo a las normas, criterios y guías ambientales aplicables a varios usos
- La prohibición del uso del agua para propósitos específicos o como advertencias a los usuarios, dependiendo de los resultados de la evaluación anterior
- Identificación o presunción de las probables fuentes de contaminación
- Evaluación de los efectos de la contaminación y las medidas de control implementadas
- Juzgar la necesidad de instrumentar medidas nuevas o adicionales de control de la contaminación para proteger o mejorar la calidad del agua
- Desarrollar modelos de simulación de la calidad del agua apropiados, que puedan explicar los mecanismos existentes de contaminación, y por lo tanto, poder predecir el estado futuro de la calidad del agua correspondiente a los cambios esperados o planeados en las condiciones relevantes.

Así, el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras juega uno de los papeles más

importantes en el desarrollo de un plan de manejo de la calidad del agua en la zona costera.

El papel del monitoreo de la calidad del agua en zonas costera se describe en la figura 6.1.

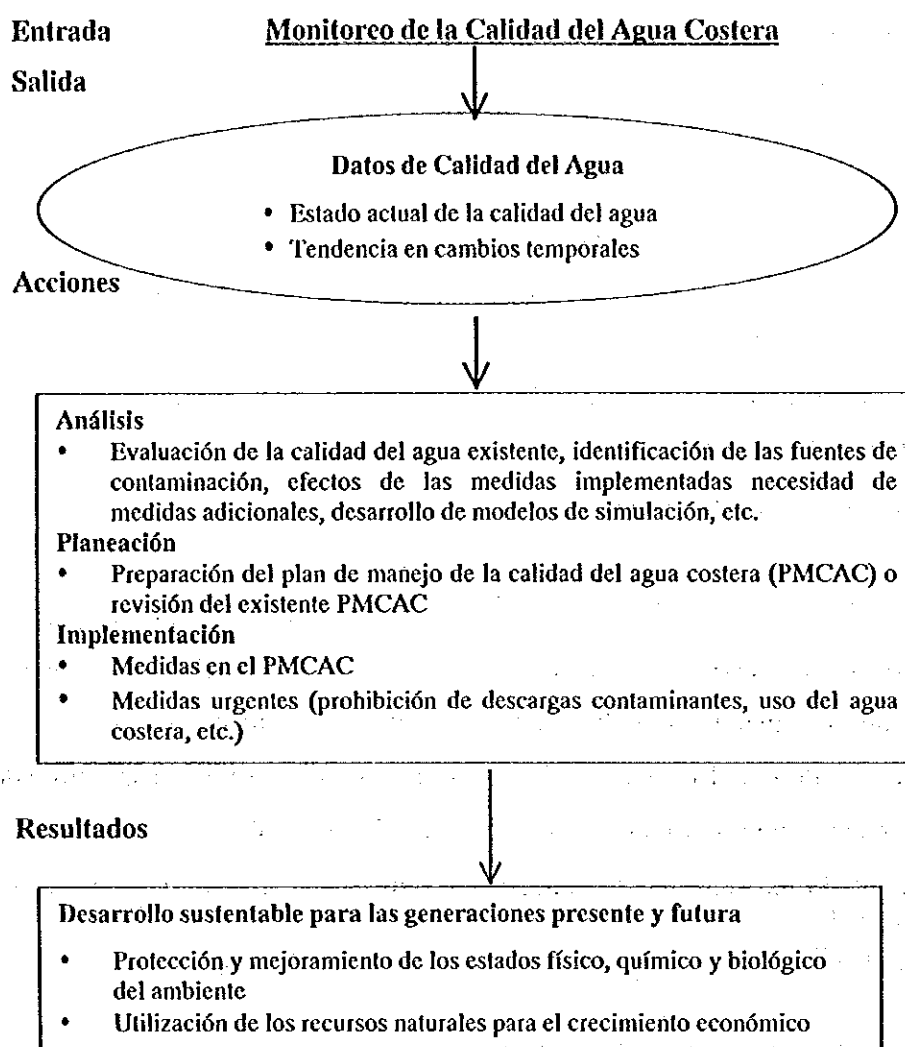


Figura 6.1 Papel del Monitoreo en la Calidad del Agua en Zonas Costeras

(2) Objetivos para la preparación del Plan de Monitoreo de la Calidad del Agua

Para que los resultados del monitoreo sean útiles para los propósitos antes anotados, el plan de monitoreo de la calidad del agua debe ser dirigido a lo siguiente:

- el desarrollo de una red de monitoreo costero técnicamente efectiva y financieramente eficiente
- fortalecer la capacidad del cuerpo ejecutor del muestreo, análisis, manejo del laboratorio e interpretación de datos
- mejorar el manejo del sistema de datos para su uso eficiente

6.2 Condiciones Necesarias para el Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costeras

Existen tres palabras clave en el Monitoreo de Calidad del Agua de Zonas Costeras. Éstas son: Continuo, Consistente y Extensivo.

Monitoreo continuo: El monitoreo generará una base de datos que pueda servir para identificar los cambios ambientales por comparación entre los datos pasados y actuales. Un método consistente de monitoreo y análisis permitirá la comparación de los resultados. En principio los métodos de monitoreo deberán ser estandarizados y no deberán ser cambiados frecuentemente. Cubrir una área de monitoreo extensa que permitirá la comparación de diferentes zonas, el cual es un de los propósitos del trabajo de monitoreo.

6.3 Dependencia Ejecutora

La Comisión Nacional del Agua (CNA), dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), es un órgano desconcentrado creado para observar la Ley de Aguas Nacionales emitida en 1992. De acuerdo con el artículo 9 de la citada Ley, la CNA es responsable del abastecimiento y uso eficiente del agua, así como de su conservación por medio del manejo apropiado de los cuerpos de agua de la nación. El Gobierno Federal tiene jurisdicción sobre las zonas costeras de México. La CNA es la dependencia responsable del uso eficiente del agua y de su conservación, por lo que tiene la obligación de supervisar la calidad del agua en las zonas costeras.

Considerando el alto costo del Monitoreo y la necesidad de que éste se lleve a cabo meticulosamente, se proponen las siguientes dos opciones: el Programa de Monitoreo por iniciativa de CNA y el Programa de Monitoreo descentralizado. En ambos casos los datos de monitoreo obtenidos deberán ser compartidos por la CNA y los Gobiernos estatales. Estas opciones se muestran en la Figura 6.2 y en la Tabla 6.1 se presentan las ventajas y desventajas de estos dos programas.

Las siguientes condiciones deben ser observadas de acuerdo a las opciones:

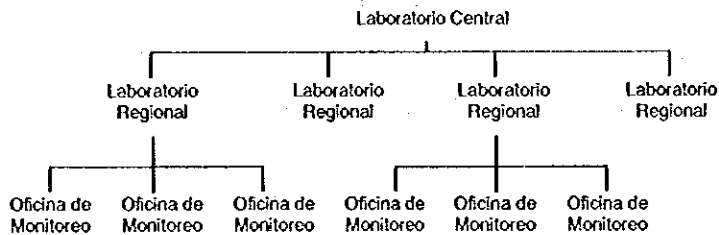
Programa de Monitoreo por iniciativa de CNA

- Los Laboratorios Regionales deberán ser rehabilitados en diferentes estados.
- Se deben establecer Oficinas de Monitoreo locales en áreas prioritarias.

Programa de Monitoreo descentralizado.

- Se deberán incluir laboratorios pertenecientes a los Gobiernos Estatales.
- La capacidad de los laboratorios pertenecientes a los Gobiernos Estatales deberá ser mejorada en su nivel a través de la aprobación y acreditación como laboratorio de monitoreo, para poder realizar actividades de monitoreo de la calidad del agua.
- CNA deberá administrar los laboratorios estatales y aconsejar a los gobiernos estatales de laboratorio.

Programa de Monitoreo por Inicitativa de CNA



Programa de Monitoreo descentralizado

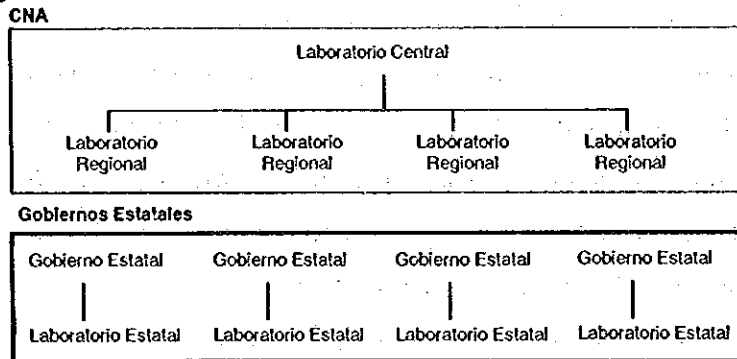


Figura 6.2 Organigrama para las opciones de la Red Nacional de Laboratorios para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras

Tabla 6.1 Opciones para el establecimiento del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras

Opciones	Ventajas	Desventajas
Programa a cargo de CNA	<ul style="list-style-type: none"> Los recursos de la CNA pueden ser utilizados 	<ul style="list-style-type: none"> CNA debe proporcionar más equipo y recursos humanos El costo de monitoreo debe ser cubierto por la CNA
Monitoreo Programa de descentralizado	<ul style="list-style-type: none"> Los costos de monitoreo pueden ser compartidos por CNA y los Gobiernos Estatales Las características de los Estados pueden ser consideradas para el monitoreo ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Actualmente, los Gobiernos Estatales no tienen capacidad técnica La capacidad financiera de los Gobiernos Estatales es débil

Las opciones anteriores se pueden cubrir en fases. Primero, la CNA realizará el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras por sí sola. Posteriormente, cuando los gobiernos estatales estén en disponibilidad, podrán ejecutar el monitoreo de la calidad del agua, y la CNA coordinará estas actividades, así como los datos obtenidos del monitoreo.

El Programa de Monitoreo por Iniciativa de CNA está soportado íntegramente por la Comisión, desde el punto de vista de los costos. Actualmente, algunas áreas y parámetros han sido monitoreados por otras instituciones como la Secretaría de Marina, Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Secretaría de Salud, por lo que la realización del monitoreo puede compartirse con estas instituciones, conducidas por la CNA. Sin embargo, se deben considerar las siguientes condiciones:

- Los métodos de muestreo y análisis deben ser estandarizados basados en lineamientos técnicos comunes; y
- Se deberá conservar la capacidad de monitoreo de la calidad del agua costera, en los niveles apropiados a través de un programa de control de calidad.

En la Tabla 6.2, se enumeran algunas propuestas para realizar el monitoreo de la calidad del agua de manera interinstitucional.

Tabla 6.2 Monitoreo de la Calidad del Agua Costera Compartido

Dependencias relacionadas	Actividades de monitoreo
CNA	planeación, coordinación
Secretaría de Marina	monitoreo en áreas industriales, lagunas
Secretaría de Comunicaciones y Transportes	monitoreo mar adentro
Secretaría de Salud	monitoreo en puertos
Instituto Nacional de la Pesca (INP)	monitoreo de playas recreativas y zonas de cultivo
Secretaría de Turismo	lagunas costeras importantes desde el punto de vista de conservación de los recursos pesqueros
	Monitoreo de sitios turísticos

6.4 Concepto de Planeación

El Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua de las Zonas Costeras tiene como objetivo el desarrollo y mejoramiento de la capacidad de monitoreo, con el fin de que se logren los siguientes puntos a través de la instrumentación del programa. (ver Figura 6.3):

- obtención de datos útiles,
- mejoramiento del rendimiento de los costos, y
- obtención de un estándar global.

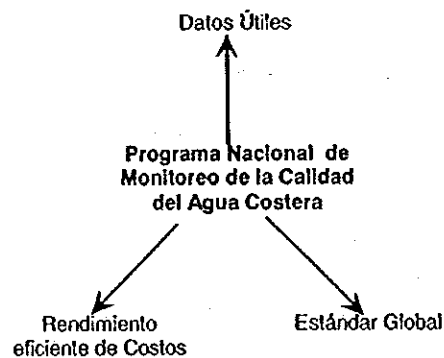


Figura 6.3 Enfoque de planeación para el Programa Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras

(1) Obtención de datos útiles

Como se mencionó anteriormente, el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras genera información para el manejo ambiental de las costas. Por lo tanto, los datos obtenidos deberán ser precisos y exactos, recopilados apropiadamente para que sean utilizados en el manejo ambiental.

(2) **Mejoramiento en el rendimiento de los costos.**

En general, parece que el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras no genera ganancias, y requiere de un equipo costoso y de recursos humanos entrenados para la ejecución de un monitoreo ambiental adecuado. Sin embargo, el monitoreo ambiental contribuye indirectamente a la economía nacional por medio del mejoramiento del manejo ambiental. El término de mejoramiento en la aplicación de costos para su ejecución se interpreta de dos maneras, reducción de costos y mejoramiento en la ejecución:

Reducción de costos

Los datos del monitoreo ambiental se utilizan para identificar las tendencias de los cambios en la calidad del agua y para comparar con los límites establecidos en las normas ambientales, por lo que no se requiere de números minuciosos ni equipos de alta tecnología.

Una vez estandarizados los procedimientos de muestreo y análisis, se pueden utilizar equipos y reactivos en común. El costo del monitoreo puede reducirse estandarizando el método de monitoreo.

Mejoramiento en la ejecución

Se puede decir que los datos obtenidos en el monitoreo son valiosos, si se aplican para diferentes propósitos. La realización del monitoreo se puede mejorar por medio de la generación de información que auxilie a la conservación ambiental, manejo de los recursos pesqueros, turísticos y otros. La recopilación de datos deberá considerarse en el Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras.

(3) **Obtención de un estándar global.**

Los litorales de México se ubican en el Océano pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. Los países vecinos son los Estados Unidos de Norteamérica y Guatemala en el Pacífico y Belice en el Mar Caribe. Será necesario generar datos de monitoreo que sean utilizados en estudios internacionales en el futuro. Las metodologías de muestreo y análisis deberán ser aceptados internacionalmente para que puedan ser utilizados por los países participantes, además un sistema adecuado de monitoreo deberá ser desarrollado para facilitar la comparación de resultados en el ámbito internacional.

6.5 Componentes del Monitoreo

(1) Muestras y Sitios de Monitoreo

El Programa de Monitoreo para la Calidad del Agua en Zonas Costeras incluye los cuerpos de agua que a continuación se describen:

- Zonas afectadas por actividades humanas o procesos naturales originados en el continente,
- lagunas costeras,
- ríos, desde las desembocaduras hasta la zona influenciada por la cuña salina, y
- puertos.

En México no existe una definición para "zonas costeras". Sin embargo, para el monitoreo de la calidad del agua, se puede establecer que las aguas costeras cubren de 5 a 10 kilómetros a partir del litoral hacia mar adentro, dependiendo de la forma de éste. Debido a que el monitoreo de la calidad del agua proporciona información para la identificación de cambios generados por la contaminación continental, sobre todo los que afectan las actividades de pesca.

Se deben tomar muestras de agua y sedimentos en éstas áreas

(2) Parámetros Básicos

Los componentes del monitoreo indican la calidad de los cuerpos de agua sólo en el aspecto químico. Los índices físicos, tales como las condiciones hidrológicas generalmente no se incluyen. A pesar de que existen índices biológicos, los organismos acuáticos como peces, plancton y bentos, tampoco son incluidos. Las condiciones biológicas en la columna de agua se identifican indirectamente por la concentración de oxígeno disuelto, nitrógeno, fosfato y clorofila. Sin embargo, en el futuro, el monitoreo biológico debe ser incluido desde el punto de vista integral de ecosistema, por lo que la *CNA* requiere formular un monitoreo biológico que incluya plancton, bentos y pastos marinos.

(3) Distribución de las Estaciones de Monitoreo

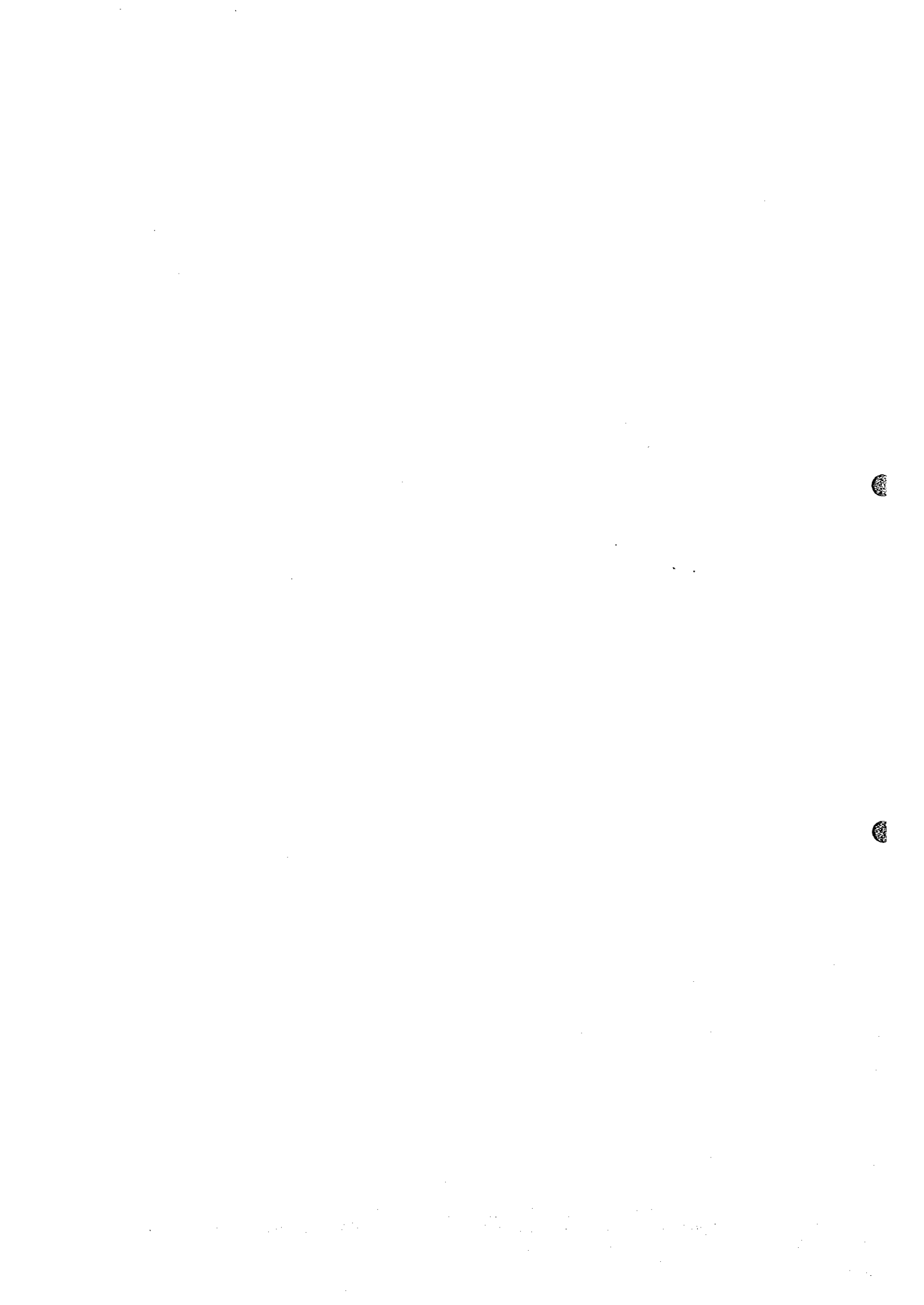
En principio, el monitoreo de la calidad del agua en la zona costera debe incluir el área de la costa en todo el país. Sin embargo, se ha sugerido seleccionar áreas prioritarias para esta actividad. En la primera fase, el monitoreo se realizará en áreas prioritarias y será ampliado posteriormente a otras áreas. Se recomiendan las siguientes áreas prioritarias:

- áreas industriales,
- sitios turísticos,

-
- áreas de pesca/conservación de recursos pesqueros, y
 - áreas protegidas/reservas ecológicas.

(4) Frecuencia de Monitoreo

Es necesario considerar los cambios estacionales y la acumulación de la contaminación a través de los resultados del monitoreo. Los cambios en la costa por impactos ambientales se relacionan con los cambios climáticos estacionales. El impacto ambiental de la costa causado por actividades antropogénicas deberá ser identificado por medio del monitoreo de la calidad del agua para identificar sus antecedentes con base en los cambios estacionales. En las costas mexicanas existen dos estaciones, la de estiaje y de lluvias. Ambas estaciones se deben monitorear por medio de la determinación de parámetros que sean indicativos y sensibles a estos cambios. Por otro lado, los parámetros que identifican la acumulación de la contaminación, deberán ser monitoreados en periodos críticos durante las estaciones de lluvia y estiaje.



Capítulo 7 Lineamientos para el Monitoreo Nacional de la Calidad del Agua en Zonas Costeras

7.1 Propósito y Utilización de los Lineamientos

(1) Propósito de los Lineamientos

Los lineamientos para el monitoreo nacional de la calidad del agua en las zonas costeras generan la dirección en que se debe llevar la metodología. Los lineamientos se basan en las políticas para el monitoreo de la calidad del agua en la zona costera, las cuales se establecen en el capítulo 6. El monitoreo nacional de la calidad del agua en zonas costeras tiene como objetivo identificar la tendencia de los cambios ambientales en las costas de toda la nación, originados por las actividades antropogénicas y los procesos naturales.

(2) Utilización de los Lineamientos

A pesar de que el Equipo de Estudio ha preparado un Plan de Monitoreo para la Calidad del Agua en las Zonas Costeras para el área de Tampico, que se discute en el capítulo 8, el Plan Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Zonas Costeras, no será preparado por el Equipo de Estudio, sino por CNA con base en estos lineamientos. La CNA debe ejecutar una evaluación preliminar de campo, al igual que se realizó en el monitoreo piloto del área de Tampico, utilizando la información obtenida y la guía preparada para este estudio. Después, CNA preparará un plan de monitoreo para la calidad del agua de la costa basándose en el grupo de datos de la evaluación de campo. De esta manera, el área de cobertura para el monitoreo podrá extenderse a todas las áreas costeras de México.

La evaluación preliminar de campo ayuda a identificar las condiciones ambientales de las zonas costeras. El resultado de esta evaluación preliminar en campo se puede usar para definir las estaciones de monitoreo, los parámetros a evaluar y la frecuencia del monitoreo, y apoyar la toma de decisiones en programas especiales de monitoreo. La evaluación por sí misma consiste en evaluaciones hidrológicas, calidad del agua, sedimentos, plancton y bentos.

(3) Estructura de los Lineamientos

Los lineamientos consisten en los siguientes seis componentes:

- Red Nacional de Laboratorios
- Muestreo
- Manejo del Laboratorio
- Manejo de datos
- Desarrollo de recursos humanos, y
- Programas especiales de monitoreo

La estructura de los seis componentes se muestra en la Figura 7.1 Los componentes de muestreo y manejo de laboratorio incluyen el manejo del equipo de monitoreo.

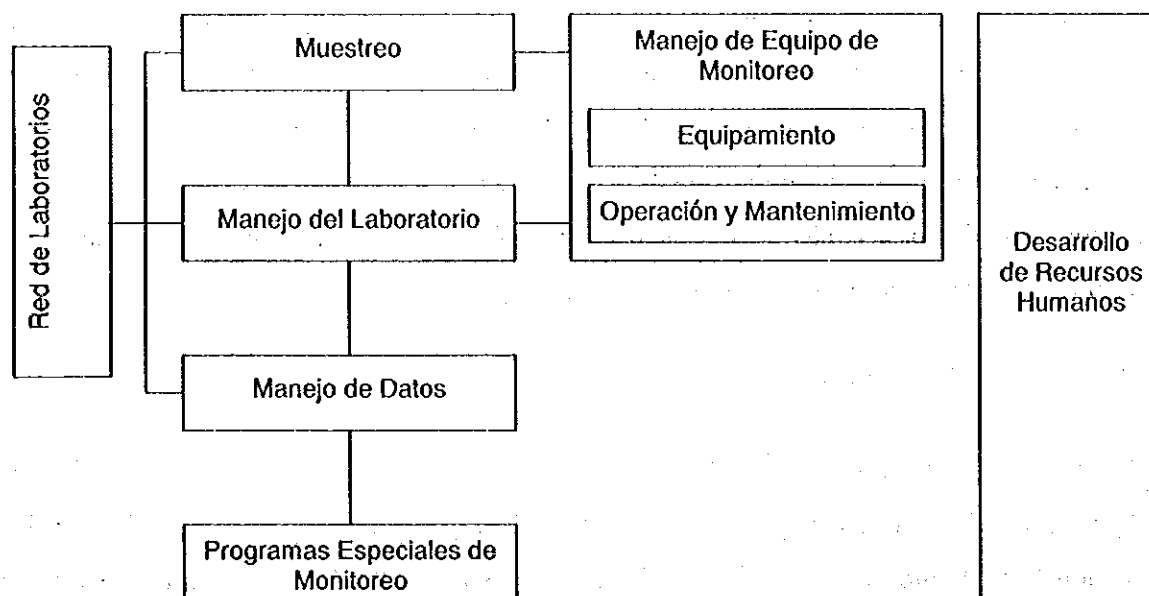


Figura 7.1 Estructura de los Lineamientos para el Manejo de la Calidad del Agua en las Zonas Costeras

7.2 Área de Monitoreo

En principio, el monitoreo de la calidad del agua incluye las zonas costeras de todo el país, incluyendo lagunas costeras, puertos marinos y ríos desde la desembocadura hasta donde influye la cuña salina. Sin embargo, no es razonable que estas áreas costeras sean monitoreadas uniformemente, como se hace actualmente, desde el punto de vista de rendimiento de costos. Es más lógico jerarquizar las áreas para el monitoreo. En una primera fase, el Grupo de estudio recomienda que el monitoreo se inicie en estas áreas prioritarias y posteriormente, se puede extender a toda la nación. También recomienda que la frecuencia de monitoreo en las áreas prioritarias sea mayor que en las otras áreas. Se sugieren las siguientes áreas prioritarias:

- Areas industriales
- Areas turísticas
- Areas de zonas pesqueras/ áreas para la conservación de recursos pesqueros
- Areas protegidas/Reservas ecológicas

Las áreas prioritarias se indican en la Tabla 7.1 y en la Figura 7.2.

Tabla 7.1 Propuesta para el Establecimiento de Oficinas de Monitoreo en el Sitio

No.	Región No.	Laboratorio Regional Costero	No. de Oficinas de Monitoreo	Oficinas de Monitoreo	Áreas prioritarias	Características de las áreas Prioritarias
1	1	Mexicali	3	Ensenada Guerrero Negro La Paz (Lab. Est. Actual)	1) Ensenada 2) San Quintín 3) Santa Rosalía 4) Guerrero 5) Bahía 6) Los Cabos 7) La Paz	Pesquería Pesquería Pesquería Pesquería Pesquería, Turismo Pesquería, Turismo
2	2	Hermosillo	0		8) Guaymas*	Pesquería
3	3	Culiacán	1	Mazatlán	9) Topolobampo* 10) Mazatlán	Pesquería Pesquería, Turismo
4	4	Cuernavaca	1	Lázaro Cárdenas	11) Lázaro Cárdenas	Pesquería, Industria
5	5	Oaxaca	2	Acapulco (Lab. Est. Actual) Salina Cruz	12) Puerto Escondido* 13) Puerto Ángel* 14) Zihuatanejo 15) Acapulco 16) Salina Cruz	Turismo Pesquería Turismo Turismo Pesquería, Industria
6	8	Guadalajara	2	Tepic (Lab. Est. Actual) Colima (Lab. Est. Actual)	17) San Blas 18) Puerto Vallarta 19) Manzanillo	Pesquería Turismo Turismo, Industria
7	9	Tampico	1	La Pesca	20) Tampico 21) La Pesca	Industria, Turismo, Pesquería Pesquería
8	10	Xalapa	2	Veracruz Fortín de las Flores (Lab. Est. Actual)	22) Nautla* 23) Tuxpan* 24) Tecolulla* 25) Veracruz 26) Alvarado 27) Coatzacoalcos 28) Minatitlán	Pesquería Pesquería Pesquería Pesquería, Turismo Pesquería Pesquería Industria, Pesquería,
9	11	Tuxtla Gutiérrez	2	Villahermosa (Lab. Est. Actual) Tapachula	29) Mecoacán - Machona 30) Mar Negro 31) Tapachula	Pesquería Pesquería Pesquería, Industria
10	12	Mérida	2	Campeche (lab. Est. Actual) Cancún	32) Progreso- Celestun* 33) Cd. del Carmen 34) Laguna de Términos 35) Cancún 36) Isla Mujeres	Pesquería Pesquería Pesquería Turismo Pesquería, Turismo

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Nota: El muestreo y análisis de las áreas prioritarias* serán ejecutados por cada Laboratorio Regional.

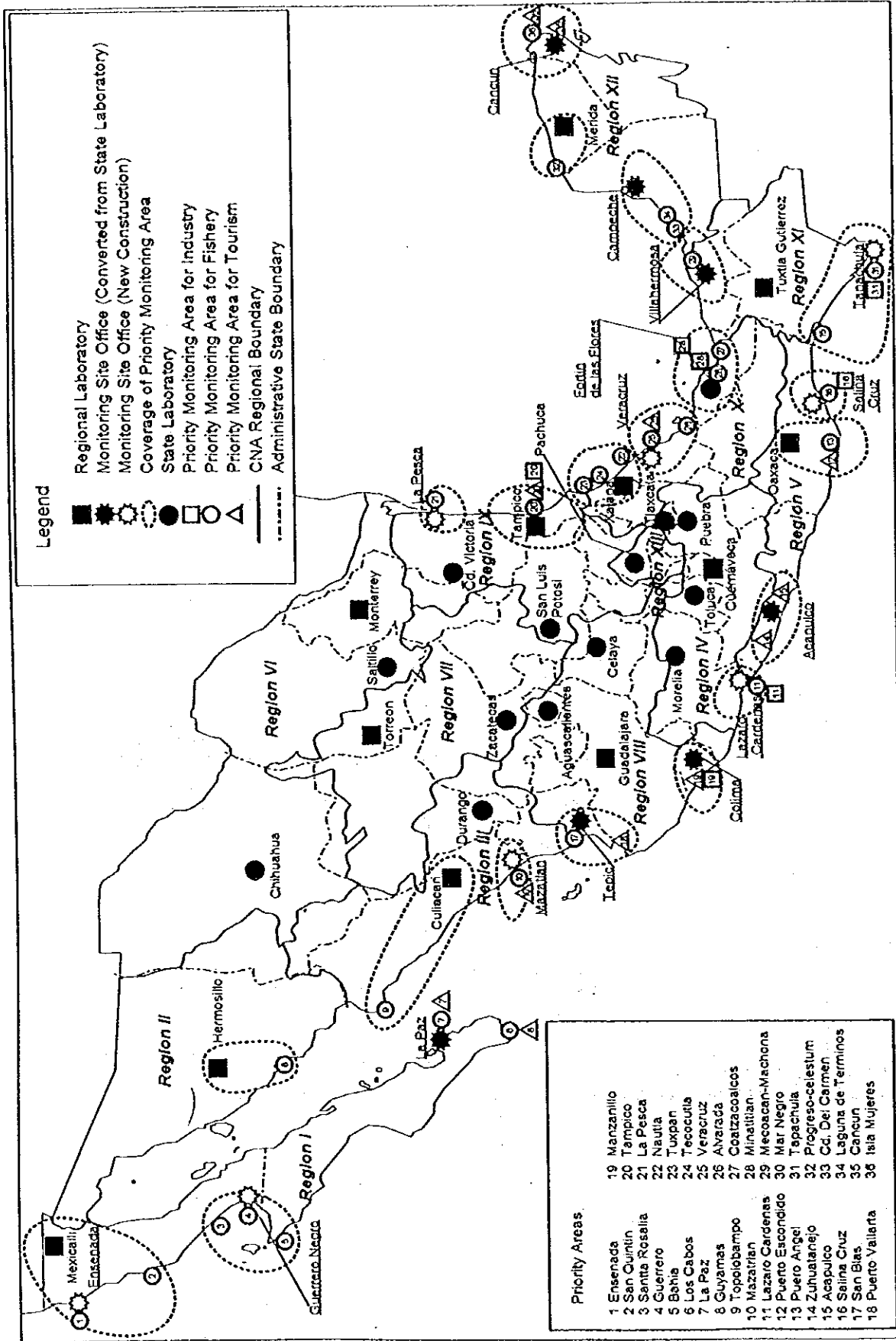


Figura 7.2 Areas Prioritarias y Red de Laboratorios para el Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costeras

7.3 Red de Laboratorios para Análisis de Calidad del Agua en Zonas Costeras

(1) Pre-requisitos para la Planeación

El concepto de la Red de Laboratorios y Monitoreo para monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras, está preparado basado en la presunción que el Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costera, será establecido como la oficina central de Monitoreo Nacional de la Calidad del Agua en Zonas Costeras. El Centro de Referencia deberá tener las siguientes funciones:

- Laboratorio de referencia para el monitoreo de la calidad del agua de zonas costeras
- Centro para el Manejo de Datos de Calidad del Agua de Zonas Costeras, y
- Centro de Entrenamiento para el Monitoreo de las Zonas Costeras

(2) Función de los Organismos

Los siguientes organismos estarán involucradas en el monitoreo de la zona costera:

- Laboratorio Nacional de Referencia
- Centro de Referencia de Tampico para actividades de monitoreo de aguas costeras
- Laboratorio Regional
- Oficinas de monitoreo

Las actividades de los organismos a cargo del monitoreo de la calidad del agua de zonas costeras se muestran en la Tabla 7.2. El Laboratorio Nacional de Referencia es responsable tanto del análisis de calidad del agua en zonas costeras como de agua dulce en lagos, embalses, presas, ríos y acuíferos. Por otro lado, el Centro de Referencia de Tampico manejará solamente el monitoreo de la calidad del agua de la zona costera, como parte del Programa Nacional de Monitoreo. Por lo tanto, el Laboratorio Nacional de Referencia formulará el plan de monitoreo de la calidad del agua y manejará e integrará la base de datos de calidad del agua tanto para agua dulce como costeras. El Centro de Referencia de Tampico es responsable de asegurar un alto nivel en las actividades de monitoreo bajo su responsabilidad. El Centro de Referencia también será responsable del manejo de datos de las áreas costeras. Se recomienda que el Centro de Referencia proporcione la información necesaria sobre el medio ambiente costero mexicano para los tomadores de decisiones para formular una política de manejo costero. Por lo tanto, el Centro de Referencia necesita capacidad para procesar y evaluar datos, y implementar habilidades de investigación y desarrollo.

Los flujos de información y equipo deben pasar por el Centro de Referencia de Tampico. México tiene 11,000 kilómetros de litoral, pero solamente los Laboratorios Regionales monitorean la zona costera si está incluida en su división regional. Se sugiere que las Oficinas de Monitoreo dependan de los Laboratorios Regionales respectivos, según su ubicación geográfica (ver figura 7.3). Un Laboratorio regional puede monitorear el área costera de su competencia, y debe incluir la planeación de las actividades de monitoreo, muestreo y análisis. En las áreas estratégicas, debe incluir urbanas, industriales, pesqueras y áreas alejadas donde se requiera de un monitoreo. Ahí de preferencia debe existir una Oficina de Monitoreo. El personal de estas oficinas debe tomar las muestras y realizar determinaciones en campo. Las oficinas de Monitoreo se abastecerán de un equipo de laboratorio básico para que se puedan analizar los parámetros susceptibles a cambios rápidos, como el pH, el OD, la filtración de los sólidos suspendidos y la clorofila - a. Para los otros parámetros, estas oficinas harán llegar las muestras respectivas al laboratorio regional correspondiente (ver Figura 7.4). Se recomienda que se establezcan 16 Oficinas de Monitoreo en lugares estratégicos para monitorear la zona costera. Es prioritario que 8 de los laboratorios estatales existentes pertenecientes a la CNA sean designados como Oficinas de Monitoreo y deben de incluir recursos humanos, infraestructura y equipo disponible. Las localidades propuestas se muestran en la Tabla 7.1 y la Figura 7.2

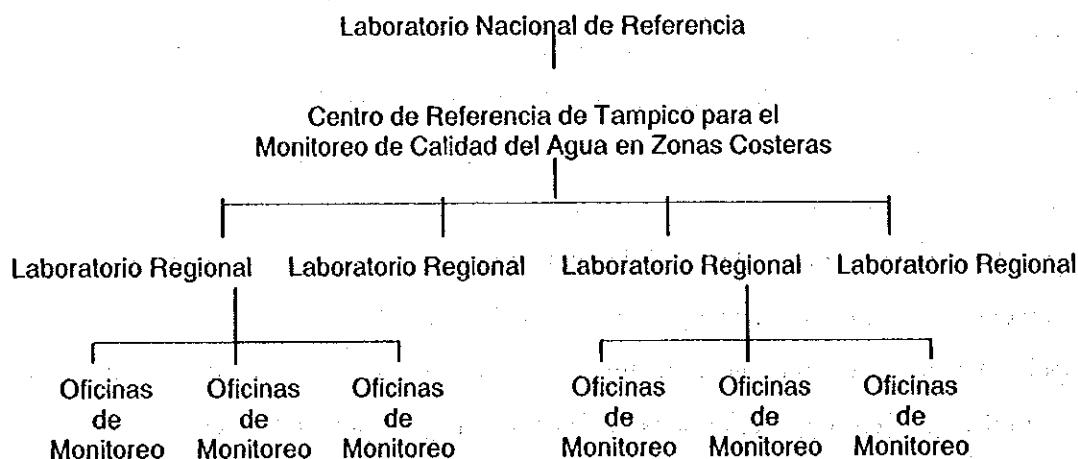


Figura 7.3 Red Nacional de Laboratorios

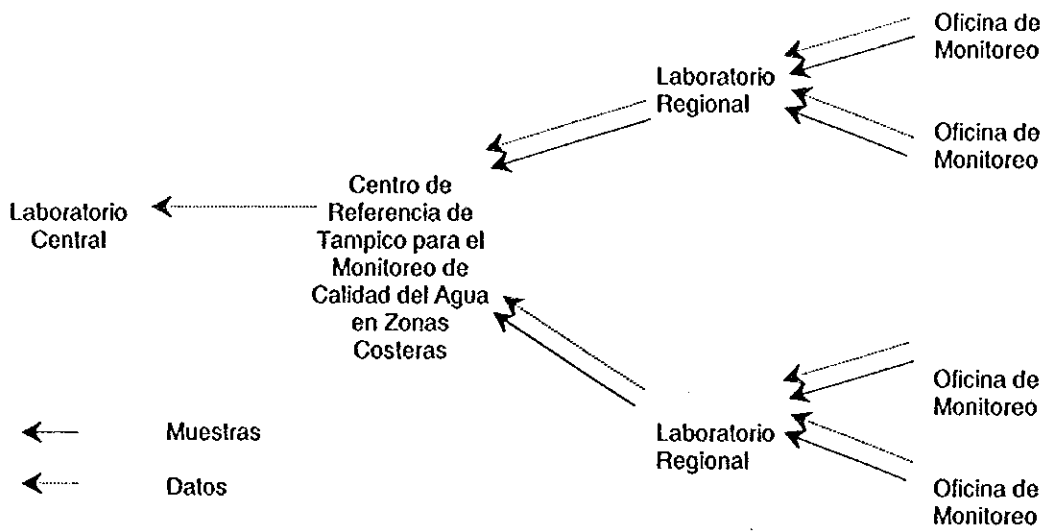


Figura 7.4 Flujo de Muestras y Datos de Monitoreo

Tabla 7.2 Funciones de las Organizaciones para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras.

Organizaciones	Laboratorio Nacional de Referencia	Centro de Referencia de Tampico para el Monitoreo de la Calidad del Agua en las Zonas Costeras	Laboratorio Regional	Oficinas de Monitoreo
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Formular el Plan de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras • Abastecer de equipo para el monitoreo. • Integrar los datos de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar la asistencia técnica a las Gerencias Regionales y Oficinas de Monitoreo • Integrar y evaluar los datos obtenidos • Proporcionar la información ambiental para los tomadores de decisiones • Entrenar al personal que estará a cargo del monitoreo en las zonas costeras. • Implementar el control de calidad de los laboratorios Regionales • Analizar las sustancias tóxicas y los elementos traza. • Preparar programas especiales de monitoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Administración del laboratorio regional • Toma de muestras • Análisis de sedimento y agua de mar • Enviar los datos obtenidos al centro de referencia de Tampico. • Administrar las Oficinas de Monitoreo correspondientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras. • Análisis de parámetros básicos. • Envío de muestras al Laboratorio Regional correspondiente.

7.4. Componentes del Monitoreo

7.4.1. Muestreo

Los cuerpos de agua son afectados por varios factores. Además, no existe uniformidad en los diferentes cuerpos de agua, pues presentan diferentes gradientes de concentración tanto horizontal como verticalmente, lo que necesita ser identificado.

(1) Muestreo Vertical

En general, para el monitoreo de la calidad del agua, las muestras se toman en la superficie del agua. Sin embargo, se debe considerar el perfil vertical especialmente en aguas costeras y en lagos profundos. Se recomienda el muestreo a dos profundidades para la zona costera, con base en la influencia del agua dulce y en reacciones biológicas como la fotosíntesis. Desde el punto de vista biológico, existe una capa activa donde se realiza la reacción fotosintética, que afecta la capa superficial.

Como consecuencia de esto, la capa inferior se establece a 10 metros bajo la superficie del agua, y se asume que en este punto el agua no es afectada totalmente por el agua dulce o por los procesos biológicos. Sin embargo, en los cuerpos de agua poco profundos, los cuales no tienen más de 11 m de profundidad, las muestras de agua deben tomarse 1 m sobre el lecho del río o fondo del mar. La razón es que el agua cercana al lecho del mar o del río puede estar contaminada por flujos de lodo. La muestra debe ser tomada por encima de la capa del agua turbulenta.

Para el muestreo de sedimento, se toma el sedimento superficial del lecho del mar, el cual acumula la contaminación proveniente del mar y del continente. La calidad del sedimento superficial proporciona información de las características de los cuerpos de agua y contiene datos históricos de la contaminación.

(2) Estaciones de monitoreo

La distribución de las estaciones de monitoreo dependerá de la forma del litoral. Existen dos tipos de distribuciones de las estaciones de monitoreo: patrón en malla o patrón radial (ver Figura 7.5). La primera es satisfactoria para un área costera sin desembocadura de río, y la segunda funciona mejor alrededor de una desembocadura.

Se recomienda que las estaciones de monitoreo sean establecidas de manera que proporcionen información histórica de las zonas de monitoreo, lo cual puede resultar en un indicador de la tendencia al cambio debido a procesos naturales. Estas estaciones deberán estar ubicadas en zonas que no presenten perturbación debido a actividades antropogénicas o a procesos naturales.

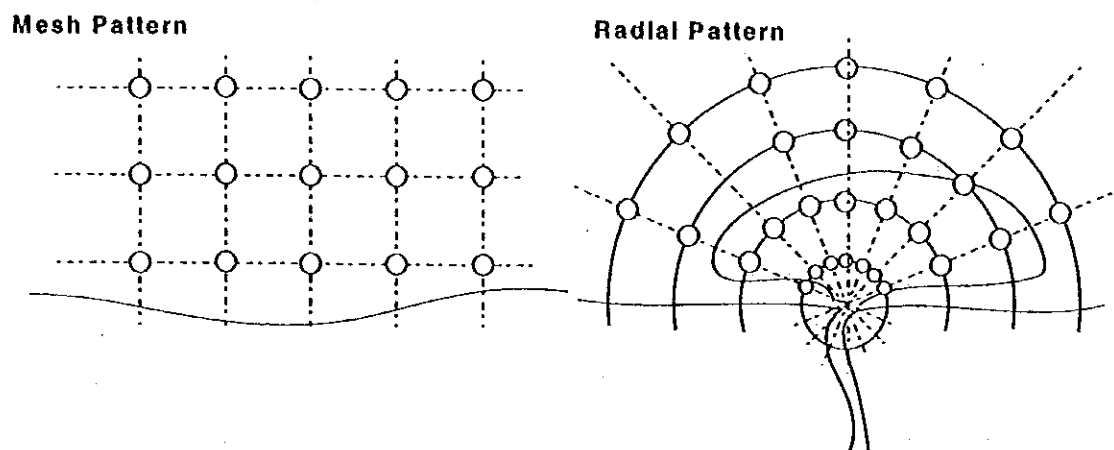


Figura 7.5 Distribución de las Estaciones de Monitoreo

(3) Frecuencia de Monitoreo.

La importancia de la frecuencia de monitoreo está sustentada por el hecho que los cambios ambientales podrían no ser detectados cuando el monitoreo se lleva a cabo en intervalos grandes. Por otra parte, la frecuencia del monitoreo es muy costosa. Existe la necesidad de alcanzar un balance entre el desempeño y el costo cuando se decide la frecuencia del monitoreo.

La frecuencia del monitoreo también depende en los parámetros que serán analizados. El monitoreo de parámetros básicos nos lleva a la identificación de las características y los cambios estacionales en la calidad del agua. Mientras que el monitoreo de los parámetros tóxicos tiene como objetivo identificar la acumulación de los contaminantes. Por lo tanto, los parámetros básicos de la calidad del agua se deben monitorear cada dos meses, mientras que los tóxicos se deben monitorear dos veces al año, en la época de estiaje y en la de lluvias.

El análisis del sedimento nos proporciona los cambios históricos en el ambiente y la contaminación. Los sedimentos no sufren cambios drásticos, así que también se pueden monitorear dos veces al año, en la época de estiaje y en lluvias.

7.4.2. Parámetros de monitoreo.

Es importante que el monitoreo de la calidad del agua se lleve a cabo continuamente y se expanda por toda la nación bajo la política del monitoreo de calidad del agua. Por lo tanto, los parámetros deberán ser seleccionados considerando el costo del monitoreo. Cuando por

medio del monitoreo se identifican cambios ambientales naturales o provocados por la contaminación, se lleva a cabo un programa de monitoreo y/o un reconocimiento especial, que incluya parámetros específicos. Por ejemplo, en el caso en que se identifique una concentración alta de mercurio, posteriormente se analizará el alquil mercurio.

En la Tabla 7.3 se muestran los parámetros de monitoreo propuestos para el análisis de la calidad del agua y el sedimento. Para calidad del agua, los parámetros de monitoreo se dividieron en dos: básicos y tóxicos. Los parámetros básicos a su vez se dividieron en cuatro índices: físico, básico de calidad del agua, de eutroficación y contaminación (ver Figura 7.6). Los parámetros básicos indican los cambios estacionales y contaminación del agua causados por actividades antropogénicas tales como los desechos de materia orgánica. En el capítulo 2 del Informe de Apoyo se muestran los métodos analíticos para la calidad del agua y sedimentos.

Tabla 7.3 Parámetros de Monitoreo

Muestras		Parámetros
Calidad del Agua	Parámetros básicos	Temperatura del agua, salinidad, transparencia, pH, Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendidos, Demanda Química de Oxígeno, NO ₃ -N, NO ₂ -N, NH ₄ -N, N total, PO ₄ -P, Fósforo total, Clorofila-a, Coliformes Totales y Fecales.
	Parámetros tóxicos	Extractos de hexano, Cd, Pb, Cu, Zn, Hg total, As y Cr ⁶⁺ .
Sedimento	Parámetros básicos	Potencial de Reducción de Oxígeno, distribución de tamaño de partículas, pérdida por ignición, Demanda Química de Oxígeno, Sulfuro.
	Parámetros tóxicos	Cd, Pb, Cu, Zn, Hg total, As, Cu,

Fuente: Equipo de Estudio JICA

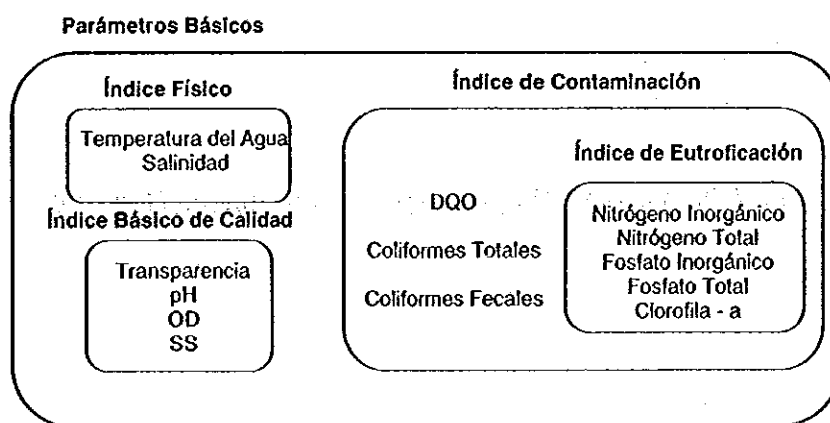


Figura 7.6 Componentes de los Parámetros Básicos (Calidad del Agua)

7.4.3. Administración del Laboratorio.

La administración del laboratorio abarca lo siguiente:

- Estructura organizacional
- Infraestructura
- Instalaciones
- Manejo de reactivos
- Manejo de residuos sólidos
- Manejo de aguas residuales

(1) Estructura organizacional

Cada Laboratorio Regional tendrá establecidas tres secciones: Administrativa, la de Planeación y de Muestreo/Análisis, como se presenta en la Figura 7.7 y en el Tabla 7.4. Se asignará un encargado para la supervisión del Laboratorio Regional. La sección administrativa será la responsable de los asuntos administrativos relacionados con el manejo del laboratorio, incluyendo la Oficina de Monitoreo. La sección de planeación, manejará los planes de monitoreo y el manejo de las zonas costeras, preparará y entregará los informes de monitoreo, entre otros documentos, al Centro de Referencia Tampico. La sección de muestreo/análisis instrumentará el monitoreo incluyendo la preparación y ejecución del monitoreo. Esta sección tendrá bajo su responsabilidad el mantenimiento del equipo de campo para el monitoreo y el de análisis.

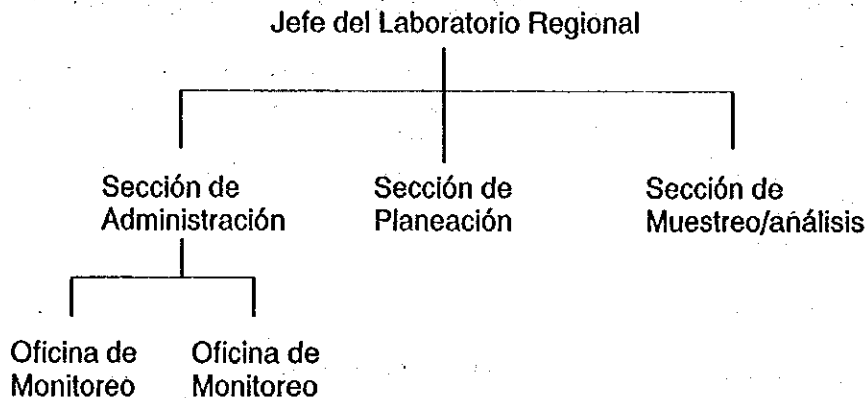


Figura 7.7 Organigrama Propuesto para el Laboratorio Regional

Tabla 7.4 Actividades del Laboratorio Regional con Base en el Organigrama

Secciones	Sección Administrativa	Sección de Planeación	Sección de Muestreo/análisis
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Administración del edificio e instalaciones. • Administración del personal. • Administración del presupuesto y contabilidad. • Administración del equipo de monitoreo. • Manejo apropiado del laboratorio. • - Control de las Oficinas de Monitoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del Plan de monitoreo. • Recopilación de datos. • Preparación de reportes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras • Análisis de muestras. • Mantenimiento del equipo de monitoreo y análisis • - Aplicación del programa de control de calidad.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(2) Infraestructura

En la Tabla 7.5 se presenta el concepto de diseño del Laboratorio Regional. El área que se requiere para el edificio del laboratorio Regional es de 1,000 m², con 5 a 6 cubículos de 50 a 60 m². Se deberá controlar el aire acondicionado para mantener la temperatura apropiada y la cantidad mínima de polvo en los diversos cubículos. El sol afecta las actividades de análisis y equipo de laboratorio, por lo que los cuartos deberán estar protegidos de la luz directa del sol. Dentro de los cubículos del laboratorio, las mesas laterales deberán contar con instalaciones de gas, electricidad, abastecimiento y drenaje de agua. La mesa principal para realizar análisis deberá estar junto al equipo analizador, en la parte central del cubículo. La distancia entre la mesa central y las laterales debe ser suficiente para facilitar el manejo y movimiento de dos especialistas.

Tabla 7.5 Concepto del Diseño de las Instalaciones del Laboratorio

Temas	Requerimientos
Tamaño de área	1,000 m ² y área de estacionamiento
Distribución de cubículos	(1) Cubículo (s) para análisis de parámetros básicos (filtración de muestras, análisis de DQO y OD, etc.). (2) Cubículo (s) para descomposición de sustancias orgánicas como pretratamiento para los análisis. (3) Cubículo (s) para procesos de extracción con solventes. (4) Cubículo (s) para análisis instrumental (Espectrofotómetro, analizador COT, autoanalizador, Espectrómetro de Absorción Atómica, Cromatógrafo de gases). (5) Cubículo (s) para análisis de parámetros básicos para sedimentos (tamaño de partícula, pérdida por ignición, gravedad específica, etc.). (6) Cubículo (s) para análisis bacteriológicos y bioquímicos. (7) Cubículo (s) para microbalanzas, que son colocadas sobre una plataforma anti-shock, bajo temperatura controlada. (8) Cubículo (s) para almacenaje de muestras (9) Cubículo (s) para administración y cuerpo de analistas (10) Cubículo para reuniones (11) Biblioteca
Infraestructura de Laboratorio	(1) Instalaciones eléctricas (2) Abastecimiento de agua con una presión adecuada (3) Aire acondicionado (4) Iluminación apropiada (evitando la luz directa del sol)
Instalaciones de Laboratorio	(1) Recipiente para desechos de laboratorio (para separación del equipo de laboratorio) (2) Instalaciones para el tratamiento de aguas residuales del laboratorio.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(3) Manejo de Reactivos

Las muestras deben analizarse cuidadosamente, ya que los reactivos deteriorados o contaminados, generan datos incorrectos. Algunos de los reactivos analíticos son combustibles, explosivos y nocivos. Por lo tanto los reactivos analíticos deben ser manejados estrictamente.

a) Almacenamiento de reactivos

Los reactivos analíticos deben ser almacenados en lugares frescos y oscuros. Deben mantenerse en estantes o armarios a prueba de terremotos, con extinguidores cercanos y disponibles en cualquier momento. El jefe de la sección de muestras/análisis deberá controlar el inventario de los reactivos. El cuarto de almacenamiento deberá estar bajo llave en todo momento.

b) Procedimiento para recibir los reactivos analíticos del almacén.

El jefe de la sección de muestreo/análisis deberá aprobar las solicitudes de los analistas para surtir reactivos. Cualquier retiro de reactivos deberá ser registrado en

el inventario (Libro de Registros para el Manejo de Reactivos), como se muestra en la figura 7.8.

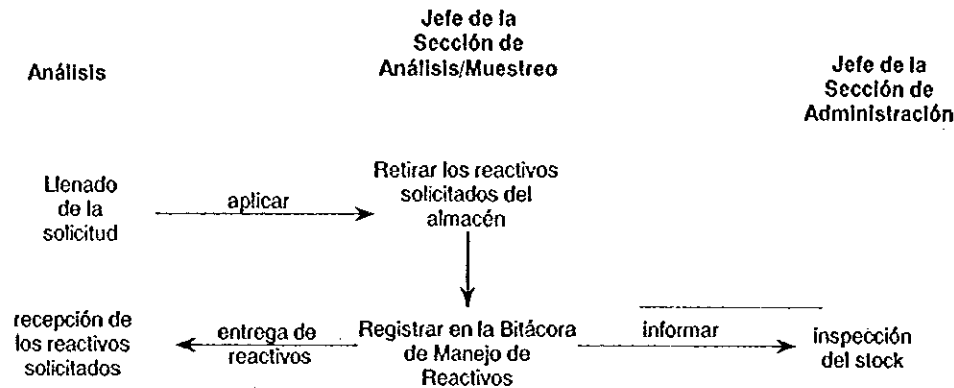


Figura 7.8 Procedimiento para la Solicitud de Reactivos Analíticos

(4) Manejo de aguas residuales y de residuos sólidos

a) Política para el manejo de aguas residuales.

Hay cierta ironía al analizar los contaminantes del agua en los laboratorios como parte del monitoreo ambiental, puesto que la misma sustancia que se considera un contaminante, se desecha después. Por lo tanto, al realizar un análisis, se debe considerar lo siguiente:

- Limitar el uso de sustancias tóxicas
- Mantener las descargas al mínimo posible

Con esto en mente, a continuación se describe el manejo de contaminantes en un laboratorio químico.

Reducción de contaminantes:

Durante el análisis químico, se utilizan varios reactivos incluyendo material tóxico. Es importante reducir la cantidad de estos reactivos. Una forma efectiva de reducir la cantidad de estos reactivos es reducir la cantidad de muestra para el análisis. Por lo tanto, es necesario escoger métodos de análisis y aparatos muy sensibles.

En este estudio, se utilizó ácido ascórbico en lugar de cloruro de estaño para la determinación de fósforo de fosfatos y fósforo total. También se evitó el uso de sulfato de mercurio utilizando el método del permanganato de potasio alcalino para determinar la DQO.

No desechar los contaminantes.

Las sustancias de desecho que salen del laboratorio tienen las siguientes tres formas:

- Gases
- Soluciones
- Sólidos

Se requiere de un tratamiento diferente para cada uno.

b) Desechos en forma de gases.

El gas consta principalmente de vapor ácido y de un olor desagradable. En el laboratorio debe pasar por un sistema de vacío y tratamiento y debe ser expulsado hacia el exterior. Un ejemplo de sistema de expulsión se muestra en la figura 7.9.

c) Aguas residuales.

Los desechos del laboratorio se componen de solventes orgánicos y soluciones acuosas.

El proceso es comparativamente simple para los solventes orgánicos, si se trata de compuestos químicos simples de carbón, hidrógeno y oxígeno. A pesar de que el método más simple es combustión, éste amenaza la salud del personal.

En estudios recientes se ha demostrado que la combustión de compuestos organoclorados dan lugar a emisiones de dioxinas, las cuales son un veneno mortal. El procesamiento de estos materiales en el laboratorio es bastante difícil, pues se requieren de instalaciones apropiadas. Es necesario almacenarlos hasta depositarlos en las instalaciones de tratamiento. Al almacenarlos, es muy importante lo siguiente:

- Separar los solventes de desecho, por tipo
- Usar envases apropiados, preferentemente vidrio o metal, que el solvente no pueda dañar o corroer,
- Almacenarlos dentro de un lugar seguro
- Identificar el volumen usado y el almacenado, pues difieren en nivel de emisión ambiental.

El proceso para las soluciones acuosas deberá llevarse a cabo en proporción al material que contiene. Las soluciones se dividen normalmente en:

- Agua ácida y alcalina
- Aguas residuales que contienen metales pesados
- Aguas residuales que contienen materia inorgánica, y
- Aguas residuales que contienen otras sustancias.

El procedimiento general para el tratamiento de las aguas residuales se incluye en el Informe de Apoyo.

Sería adecuado instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales con el fin de observar de cerca el proceso de tratamiento. Sin embargo, esto tiene un costo considerable. Aunque lo ideal sería que el sistema se instalara en el laboratorio, un medio que se puede introducir es el de fraccionamiento manual. En este informe, el sistema de tratamiento por lodos activados es muy complicado para ser descrito en detalle; esto requiere un análisis posterior.

El manejo de las aguas residuales por tipo se discuten independientemente de cualquier otra consideración. En la Tabla 7.6 se muestra un ejemplo específico del procesamiento de las aguas residuales.

Tabla 7.6 Ejemplo Concreto de un Procesamiento de Aguas Residuales

Tipo de agua residual	Procedimiento
Solución ácida	Neutralización con agua alcalina por ejemplo el hidróxido de sodio.
Solución alcalina	Neutralización con agua ácida tal como el ácido clorhídrico.
Solución con metales pesados*	Coprecipitación química con otros compuestos metálicos como cloruro férrico.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

*No se incluye el mercurio

Respecto al manejo de aguas residuales, se debe considerar:

- Registro de todos los procesos, y
- Auto revisar la calidad del agua residual

Para el registro del manejo de aguas residuales, se deberá incluir:

- Fecha
- Tipo de agua residual (parámetro analítico)
- Volumen
- Método de tratamiento
- Nombre de la persona que realiza el tratamiento, y otros.

Es necesario tomar regularmente muestras de agua residual, determinar su toxicidad y conocer la condición de esta agua. También se deben medir algunos parámetros como pH, el cual es muy fácil de monitorear.

d) Desechos sólidos.

Los desechos sólidos se dividen en las siguientes dos clasificaciones:

- Restos de muestras sólidas
- Lodos de procesos de eliminación de metales pesados

La mayoría de las muestras sólidas obtenidas del ambiente, se pueden desechar debido a su baja concentración de material tóxico, tales como metales pesados.

Las muestras sólidas, que han sido pretratadas con solventes orgánicos, soluciones ácidas o alcalinas, se pueden desechar después de ser lavadas con agua simple.

Es posible reciclar el lodo sin metales pesados peligrosos como fuente de metales.

(5) Manejo seguro para evitar Accidentes

A pesar de que hay medidas para prevenir accidentes, estos pueden ocurrir. Por lo tanto, se requiere del siguiente manejo de seguridad:

- establecimiento de una red de información de emergencias
- instalación de extinguidores, y
- prácticas regulares de simulación de incendio y evacuación.

7.4.4. Equipo de monitoreo

El equipo de monitoreo se divide en dos: de muestreo y de laboratorio. A continuación se describen brevemente.

a) Equipo de monitoreo

El equipo necesario para el monitoreo se enlista en la Tabla 7.7. Es importante que el monitoreo se lleve a cabo regular y continuamente. Por lo tanto, los Laboratorios Regionales y las Oficinas de Monitoreo deben contar con una cantidad extra del equipo, en caso de descompostura o pérdida del equipo.

El equipo de monitoreo deberá ser manejado y administrado por los Laboratorios Regionales. El equipo de monitoreo perteneciente a las Oficinas de Monitoreo, también deberá ser administrado por las Oficinas Regionales. Sin embargo, las Oficinas de Monitoreo serán las responsables del mantenimiento diario de su equipo. Los

Laboratorios Regionales prepararán un Registro de Instalación de Equipo, que incluya la fecha de adquisición y registros de reparación de equipo. Se adoptará un sistema numérico para la administración del equipo.

Después del trabajo en campo, el equipo deberá ser lavado con agua limpia y/o alcohol, y almacenado en su lugar correspondiente.

Tabla 7.7 Listado de equipo para trabajo en campo.

Campo	Equipo
General	Salvavidas, GPS, compás, medidor de profundidad, hieleras.
Muestreo de agua	Indicador de color Forel, disco Secchi, potenciómetro, botella Van Dorn, embudo de plástico, botellas de muestreo
Muestreo de sedimentos	Draga Eckman Berge, Draga Smith-McIntyre, botellas para sedimento.

b) Equipo de laboratorio.

El equipo de laboratorio básico que se requiere para el monitoreo es el siguiente.

- destilador/desionizador de agua
- aparato para tratamiento de residuos, y
- sistema de extracción/ventilación

En los Laboratorios Regionales se requiere del siguiente equipo:

- incubadora
- estufa de secado
- centrífuga
- agitador automático
- baño maría
- aparato de extracción
- bomba de presión y vacío
- autoclave
- mufla
- limpiador ultrasónico

Las Oficinas de Monitoreo deben analizar parámetros como pH y OD para la calidad del agua, y pH y PRO para sedimentos. Algunas de las muestras deben ser pretratadas en las Oficinas de Monitoreo, como los SS y clorofila a, así que se requiere del siguiente equipo:

- medidor de pH
- medidor de OD
- medidor de potencial PRO
- unidad de filtración para sólidos suspendidos y clorofila - a

Las instalaciones y equipo de laboratorio deberán mantenerse con el uso de bitácoras. Se proponen los siguientes formatos para la administración de las instalaciones y equipos de laboratorio (ver el Informe de Apoyo):

- Listado de instalaciones y equipo
- Registro de mantenimiento de instalaciones y equipo
- Registro de equipo en malas condiciones de operación y reparación
- Requerimientos de mantenimiento
- Formato de Criterios para la inspección regular de instalaciones y equipo
- Formato de Criterios para la inspección periódica de instalaciones y equipo
- Formato para el método de mantenimiento e inspección
- Formato de la operación de las instalaciones y equipo

Inspección diaria y registro de uso.

Antes de utilizar una instalación y su equipo, se debe llevar a cabo una inspección cuidadosa y se deben hacer los ajustes necesarios antes de empezar a trabajar; entonces las instalaciones y el equipo estarán en condiciones de realizar mediciones, y el resultado se debe documentar en una Bitácora. En el caso que se observe alguna anomalía durante la evaluación o examen al principio del trabajo, se dejará de usar el equipo o instalación y se solicitará su pronta reparación.

Al mismo tiempo, los resultados se registran en el Registro de Mantenimiento de Instalaciones y Equipos y se reportan a la persona responsable del mantenimiento de las instalaciones y equipos. Al inicio del trabajo, se limpian las partes y se examinan, con objeto de prevenir el deterioro y detectar alguna anomalía, lo cual se ejecuta como medida preventiva.

Examen periódico.

A intervalos regulares o cuando la persona responsable de las instalaciones o equipos considere necesaria una evaluación, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Reparar, reemplazar o sustituir los materiales consumibles, además de una evaluación diaria al inicio del trabajo;
- Confirmación del desempeño (varianza) de los equipos de medición, y
- Registro de los resultados de la evaluación periódica en la Tabla de resultados para evaluación periódica y en el Registro de Evaluación de las Instalaciones y equipos.

Reparación.

En caso de que se requiera y de acuerdo a los resultados del examen o por problemas en su uso, si la instalación y equipo presentaran alguna falla, se solicitará al proveedor o agente de ventas que se repare y al mismo tiempo se registrarán los resultados en el

Registro de Mantenimiento de Instalaciones y equipos y se reportará a la persona responsable del mantenimiento de las instalaciones y equipos.

Examen de desempeño.

A los equipos que no estén incluidos en el examen periódico de instalaciones y equipos, se solicitará a su proveedor o servicio de reparación, para que ejecuten un examen de desempeño, para conocer la condición de las instalaciones o equipos. Las instalaciones o equipos deberán ser reparados cuando sea requerido, con objeto de tenerlos en buenas condiciones y con alta precisión.

Examen oficial.

Los exámenes oficiales prescritos por las normas y leyes relacionadas, se deberán ejecutar sin excepción, y los resultados de estos exámenes serán registrados en el registro de Mantenimiento de Instalaciones y Equipos.

Archivos de Registros.

Los registros de mantenimiento e instalaciones y equipos se archivan durante el periodo de uso o los registros antiguos se almacenan por dos años.

c) Almacenamiento o puesta en marcha de instalaciones.

Una instalación o equipo deberá estar siempre instalado en un lugar apropiado para su uso óptimo y así prevenir la contaminación del ambiente interior. Cada instalación y equipo deberá tener una etiqueta con su número de registro para indicar si es un "equipo o instalación con mantenimiento".

d) Mantenimiento de aparatos.

Es necesario certificar la precisión de los equipos que generalmente se utilizan. En particular los aparatos volumétricos (pipetas, matraces, etc.) se deben estandarizar de acuerdo al Japan International Standards (JIS). Es necesario hacer mediciones precisas. El lavado, secado y almacenaje de los aparatos deberá hacerse con un método apropiado para cada análisis y es necesario mantener los aparatos limpios en todo momento, para prevenir la contaminación de las muestras.

7.4.5. Manejo de datos.

(1) Bosquejo del Proceso de operación estándar (POS)

Es necesario establecer un proceso concreto y fácil para los siguientes conceptos, y sobre todo, orientar al personal responsable:

- Muestreo, preparación y custodia de los reactivos para su pretratamiento.
- Preparación de reactivos analíticos y sustancias estándares, preparando soluciones estándar, custodia y tratamiento de las soluciones estandarizadas.
- Establecer y ajustar las condiciones de medición para los instrumentos analíticos, y
- Registro del proceso completo de medición.

(2) Mantenimiento y Evaluación de la Eficiencia de los Equipos.

a) Solución estándar

Es necesario usar material garantizado para asegurar su trazabilidad. Es importante que se utilice una solución estándar por Laboratorio Regional para preparar las curvas de calibración. Si el Centro de Referencia de la Calidad del Agua en Zonas Costeras puede proporcionar una solución estándar para ser utilizada por cada Laboratorio Regional la confiabilidad del laboratorio regional se incrementará y los datos obtenidos de cada laboratorio serán comparables.

b) Pretratamiento/Concentración.

Es necesario realizar operaciones de pretratamiento satisfactorias, puesto que esto afecta los resultados de los análisis. Son necesarias las pruebas de recuperación después de la adición para confirmar la eficiencia de las recolectas previas.

c) Ajuste del equipo analítico.

Las condiciones de medición deben corresponder a las muestras e instrumentos que han sido ajustados para este fin. En estos casos, es necesario confirmar la linealidad, sensibilidad, estabilidad, interferencia y accesibilidad de ajuste.

(3) Evaluación de la veracidad de los resultados obtenidos.

a) Límite de detección.

Se requiere confirmar si el método utilizado es capaz de tener un límite mínimo de detección claro, antes de iniciar el análisis químico, con el siguiente procedimiento. Si

no es claro, es necesario incrementar el volumen de muestra o concentrar más la muestra.

i) En el caso de detectar la sustancia objetivo:

Medir siete blancos de operación y calcular la cantidad en los blancos.

Límite mínimo de detección (LD, *Límite de Detección*) = $x + 1.94 S$

donde: x = media de los blancos; S = Desviación estándar

ii) En caso de que no se detecte la sustancia objetivo:

Se corre una prueba de recuperación 7 veces después de agregar la sustancia problema en agua destilada para que tenga de 2 a 5 veces la concentración más baja para la calibración. Se calcula el límite mínimo de detección de la desviación estándar (S).

$LD = 1.94 S$

b) Blanco de operación.

Es necesario incluir un blanco de operación para confirmar la cantidad de contaminante en las muestras, al preparar reactivos y en la ejecución de otras actividades. Se deben establecer otras medidas ambientales que no interfieran con el análisis. En caso de obtener valores altos en el blanco, no solamente resulta en un desplazamiento de la sensibilidad de la medición, sino que disminuye la veracidad de los resultados obtenidos. Consecuentemente, se requiere que los valores del blanco de operación sean lo más bajo posible y se realice una vez por cada diez muestras o una vez al día.

c) Medidas por duplicado.

Es necesario leer dos veces una muestra cada diez muestras para confirmar que la diferencia de los resultados del duplicado medido sea menor del 30% contra el promedio de las sustancias medidas más el límite de detección. Cuando la diferencia es mayor del 30%, se requiere verificar, midiendo de nueva cuenta:

$$(C1 - C2) \div (C1 + C2) / 2 \times 100 < 30$$

d) Verificación diaria de la sensibilidad del equipo de medición.

El cambio en la sensibilidad del equipo de medición deberá verificarse al medir una muestra de prueba de una solución estándar una vez al día o una vez cada 10 muestras y confirmar que el cambio de sensibilidad esté dentro del 20% de la solución estándar

anterior. Cuando el cambio sea mayor al 20%, se requiere eliminar la causa y repetir la medición antes de iniciar con las muestras.

e) Pruebas de recolección y adición.

Es necesario hacer una prueba de recolección de 3 a 5 veces con la misma muestra después de adicionar una cantidad suficiente de la solución estándar conocida. Es mejor mantenerla alrededor de 10 veces de la concentración del límite de detección.

f) Análisis cruzados

Los análisis cruzados están orientados a confirmar la confiabilidad de los laboratorios y fortalecer sus capacidades. El Centro de Referencia proporciona a los Laboratorios Regionales las muestras para análisis cruzados una o dos veces al año. Los laboratorios Regionales envían de regreso los datos al Centro de Referencia que asegura el desempeño de los laboratorios con estos análisis. Es muy importante que exista transparencia en estos análisis.

(4) Control y evaluación de datos.

a) Confiabilidad de la muestras.

Se requiere confirmar si las muestras tomadas son satisfactorias para el objetivo del estudio y si son representativas del lugar de muestreo.

b) Tratamiento de datos anormales y carencia de datos.

En caso de que la sensibilidad de los equipos de medición muestre cambios considerables o que el resultado de la muestra duplicada varíe mucho, la veracidad del análisis se puede cuestionar. Se debe realizar otra medición.

c) Registro de las actividades de medición.

Es necesario registrar y mantener la siguiente información:

- Ajuste, operación y lecturas de los instrumentos y quipos usados en el muestreo;
- Condiciones de tratamiento y custodia de los envases de muestreo
- Condiciones de la muestra, método de muestreo, ubicación del punto de muestreo y fecha del muestreo.
- Observaciones en la muestra (sedimento: apariencia externa, olor, material extraño en la muestra, profundidad del punto de muestreo, etc.).
- Condiciones en la preparación de la muestra.
- Operación y lecturas del equipo analítico.

-
- Registro de valores durante el análisis (diluciones, volumen de muestra, etc.)

(5) Informe sobre el Manejo de la precisión.

Es necesario registrar la siguiente información:

- Procedimiento de operación estándar (POS).
- Resultados de la medición del límite de detección.
- Resultados del blanco de operación
- Toma y pretratamiento de muestras.
- Resultado de la colecta después de la adición.
- Cambio de sensibilidad de los instrumentos de medición, y
- El proceso completo durante las actividades de medición.

7.4.6. Desarrollo de recursos humanos.

(1) Habilidades necesarias para el monitoreo de la calidad del agua costera

Las actividades de monitoreo se dividen en tres: Muestreo, análisis de agua y sedimentos y manejo de datos. Las habilidades necesarias para estas tres actividades son:

- Ciencias naturales
- Manejo del medio ambiente
- Planeación del monitoreo de la calidad del agua
- Muestreo apropiado de agua y sedimentos
- Análisis físicos y químicos, y
- Manejo de datos

El monitoreo de la calidad del agua y el manejo de datos requiere de un conocimiento del ambiente costero que incluya aspectos físicos, químicos y biológicos del mismo. Las actividades de muestreo también deben de considerar las condiciones ambientales costeras. A pesar de que los analizadores químicos parecen cajas negras, los analistas deben conocer los principios de los análisis físico y químico. Debido a que el trabajo de laboratorios es asistido por técnicos y no solamente especialistas, estos técnicos deben ser entrenados en habilidades básicas. El control de calidad asegura la confiabilidad, especialmente entre los analistas y entre los laboratorios.

Por lo tanto, el grupo de monitoreo de calidad del agua costera debe desarrollar sus habilidades para manejar lo relacionado a la oceanografía física, química y biológica de los ambientes costeros.

- Calidad del agua,
- Monitoreo de calidad del agua
- Análisis de calidad del agua

-
- Análisis de sedimentos, y
 - Control estadístico y de calidad

(2) Propuesta para el desarrollo de recursos humanos.

Existen dos alternativas para realizar el desarrollo de los recursos humanos: entrenamiento sobre la marcha y externo al trabajo.

a) Entrenamiento sobre la marcha.

El grupo de monitoreo se entrena por medio del trabajo de rutina. En el campo, el grupo de trabajo se organiza en los Laboratorios Regionales y en las Oficinas de Monitoreo. Los miembros del grupo aprenden unos de otros.

En el laboratorio, se les debe dar la oportunidad a los analistas de analizar diferentes parámetros. Los nuevos miembros estarán a cargo de los métodos de análisis sencillos como lo es el pH, OD, SS en muestras de agua, además de la gravedad específica y tamaño de partícula en sedimentos. Después, pueden realizar análisis utilizando el espectrofotómetro y posteriormente el espectrofotómetro de absorción atómica o cromatógrafo de gases.

b) Entrenamiento externo.

Los programas de entrenamiento externo no solo son para los analistas sino también para los asistentes. Estos programas de entrenamiento deben incluir el ambiente costero, las metodologías de muestreo y las nociones básicas de análisis químico para los asistentes.

El Centro de Referencia de Tampico propuesto para el monitoreo de la calidad del agua en la zona costera será uno de los centros de entrenamiento. La Universidad Autónoma de Baja California tiene la carrera en ciencias marinas y algunas otras universidades tienen curriculum en análisis químicos. Se recomienda que la CNA realice un convenio con esta institución para que se entrene al personal en los aspectos de zonas costeras. El análisis de calidad del agua y sedimentos marinos es semejante al de aguas dulces, por lo que la capacitación se puede llevar a cabo en cooperación con el PROMMA. Los temas relacionados para el monitoreo de la calidad del agua se enumeran en la Tabla 7.8.

Tabla 7.8 Tópicos Propuestos para el Seminario Técnico

Habilidades	Temas
Planeación del monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de monitoreo • Metodologías de planeación • Bases de datos e integración
Trabajo en campo	<ul style="list-style-type: none"> • Navegación • Operación y mantenimiento de equipo • Observación de las condiciones hidrológicas • Muestreo de agua • Muestreo de condiciones hidrológicas
Análisis de calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de calidad del agua marina • Análisis de sedimentos • Análisis biológicos • Control de calidad • Operación y mantenimiento de equipo
Modelo de simulación	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de modelos de simulación • Práctica de simulación

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Capítulo 8 Plan de Monitoreo de Calidad del Agua Costera para la Zona de Tampico

8.1 Objetivos

Este capítulo proporciona la formulación de un Plan de Monitoreo de la Calidad del Agua Costeras en la Zona de Tampico. El plan se basa en los lineamientos discutidos en el Capítulo 7. Finalmente, este plan servirá como modelo para la preparación del plan de monitoreo de calidad del agua para otras áreas.

De acuerdo al Capítulo 7, el Estudio propone el establecimiento de dos organizaciones: 1) Laboratorio de Monitoreo de la Calidad del Agua en la Zona Costera, y 2) Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras. Por lo tanto, este plan incluye a las dos organizaciones para la zona de Tampico.

8.2 Etapas de Plan de Desarrollo

(1) Año Objetivo

Como el mejoramiento de la capacidad de monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras no es una tarea fácil, se requiere un desarrollo por etapas. Sin embargo, los años fijados se han establecido con base en las etapas de desarrollo como se muestra en la Figura 8.1 y en la Tabla 8.1.

Existen tres etapas en el desarrollo del laboratorio de Tampico. Para el año 2002 se debe contar con la capacidad de monitorear parámetros básicos como un trabajo rutinario de monitoreo. Esto incluye las habilidades básicas para el monitoreo del agua en zonas costeras. Para el año 2005, el laboratorio de Tampico deberá tener la capacidad de monitorear parámetros tóxicos. Las habilidades técnicas del personal del laboratorio de Tampico, se deben mejorar para la realización del monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras. Del año 2006 al 2010 debe contar con personal capacitado y la experiencia en monitoreo del laboratorio de Tampico se debe transmitir a otros laboratorios. El laboratorio de Tampico deberá tener la capacidad de conducir programas especiales de monitoreo. Para el año 2010 se requiere que el laboratorio de Tampico tenga la capacidad de investigar las causas de los problemas del ambiente costero por medio de análisis traza de nuevas sustancias tóxicas.

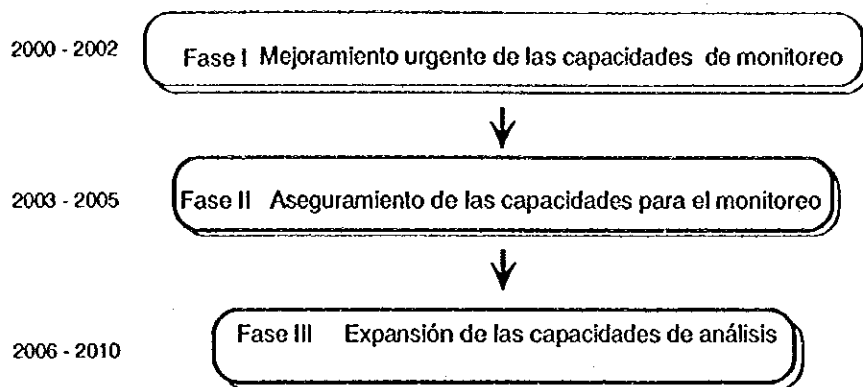


Figura 8.1 Plan de Desarrollo del Laboratorio de Calidad del Agua de Tampico por Años establecidos

Tabla 8.1 Metas del Desarrollo del Laboratorio de Tampico como Laboratorio de Monitoreo

Fase I 2000 -2002	Las actividades de monitoreo serán establecidas como trabajo de rutina. Con el fin de conducir monitoreos periódica y continuamente, se deben mejorar los recursos fundamentales como por ejemplo los equipos de monitoreo y de análisis, así como contar con el instrumental apropiado. Se requiere que se adquieran las habilidades básicas para el monitoreo de al menos los parámetros básicos
Fase II 2003 - 2005	Se deben llevar a cabo microanálisis incluyendo sustancias tóxicas, con un sistema de control de calidad. Al final de la fase II, se deben establecer habilidades generales en monitoreo costero. Sería razonable que el laboratorio de Tampico sea transferido a un edificio adecuado al final de la Fase II
Fase III 2006 - 2010	En la fase III se ataca un nuevo tipo de problemas ambientales costeros como los causados por nuevas sustancias tóxicas, trazas de las cuales se acumulan en la vida marina y el cuerpo humano.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Para el año 2004 se deberá establecer un Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras, y deberá operar para el 2005 bajo el siguiente programa:

- Diseño Básico : 2001
- Diseño Detallado : 2001
- Trabajo de Construcción : 2002 – 2004
- Pre-Operación : 2004
- Operación : A partir del 2005

8.3 El Laboratorio de Tampico y el Centro de Referencia

Deberá haber dos organizaciones relacionadas al monitoreo de calidad del agua en zonas costeras: El Laboratorio de Tampico y el Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras. El laboratorio de Tampico bajo la Gerencia Regional

Golfo Norte de la CNA. Por otro lado, a pesar de que el Centro de Referencia estará bajo el Laboratorio central de la CNA, controlará los laboratorios regionales de monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras en el aspecto técnico incluyendo al laboratorio de Tampico. Habrá dos organizaciones separadas compartiendo el mismo edificio, instalaciones y equipo. Sus funciones respectivas serán las siguientes:

a) Laboratorio de Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costeras en la Zona de Tampico.

Aunque el laboratorio de Tampico participó en el monitoreo piloto de la calidad del agua en la zona de Tampico en cooperación con el Equipo de Estudio JICA, aún no tiene la capacidad suficiente para el trabajo de monitoreo costero. Se requiere que el laboratorio de Tampico se fortalezca como un laboratorio modelo para el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras.

b) Centro de Referencia para el Programa Nacional de Monitoreo Calidad del Agua en Zonas Costeras

Como Oficina Central para el Programa Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costera, tendrá las siguientes funciones:

- Laboratorio de referencia para calidad del agua en zonas costeras
- Centro de manejo de datos de calidad del agua en zonas costeras, y
- Centro de entrenamiento para monitoreo de calidad del agua en zonas costeras.

Los entrenamientos para muestreo y el desarrollo de habilidades para el análisis de calidad del agua serán transmitidos a través del trabajo rutinario

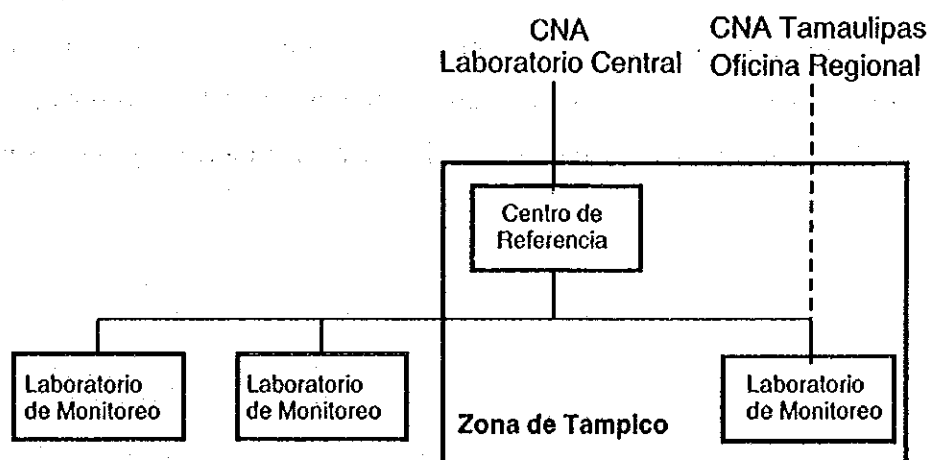


Figura 8.2 Organigrama de las Entidades de Monitoreo de Calidad del Agua

8.4 Plan de Monitoreo y Análisis de la Calidad del Agua

Los métodos de monitoreo y análisis de la calidad del agua están basados en los lineamientos para el Monitoreo Nacional de la Calidad del Agua en Zonas Costeras discutido en el Capítulo 7.

(1) Componentes de Monitoreo

El monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras consiste en lo siguiente:

- calidad del agua, y
- calidad de los sedimentos.

(2) Zonas y Sitios de Monitoreo

Con base en los resultados del Monitoreo Piloto realizado en 1999, se recomienda el monitoreo de las siguientes zonas.

- zona costera
- río Pánuco,
- laguna Pueblo de Viejo, y
- laguna de Marismas

La localización de las estaciones de monitoreo y el número de las mismas se muestra en las Figuras 8.3 y 8.4 y en la Tabla 8.2 respectivamente. El número total de las estaciones de monitoreo es 26 para calidad del agua inclinado 1 estación de fondo de costanero, y 16 para muestreo de sedimentos.

Se establecieron estaciones primarias y secundarias. Las estaciones primarias (15 estaciones) están localizadas en áreas típicas de la zona de monitoreo, y en las áreas afectadas por la contaminación. En principio, las muestras de agua y de sedimento son tomadas en dos niveles diferentes en las estaciones primarias. Los parámetros tóxicos se toman a 0.5 metros bajo la superficie en las estaciones primarias. Las estaciones secundarias (10 estaciones) son para identificación complementaria de los patrones de distribución horizontales y verticales de la calidad del agua. Las estaciones primarias de monitoreo para sedimento y agua son las mismas.

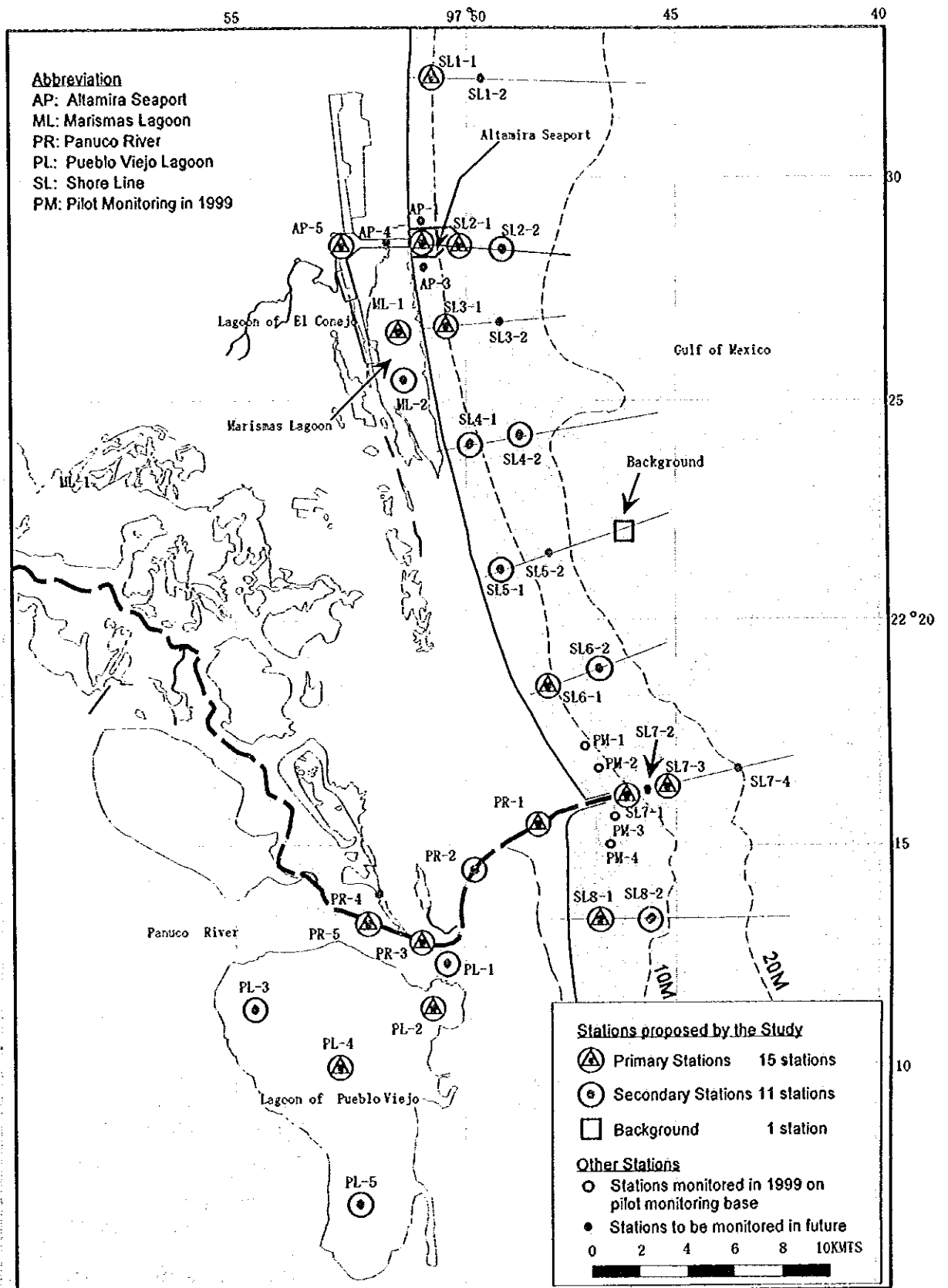


Figura 8.3 Localización de los Sitios de Monitoreo de Calidad del Agua en Tampico

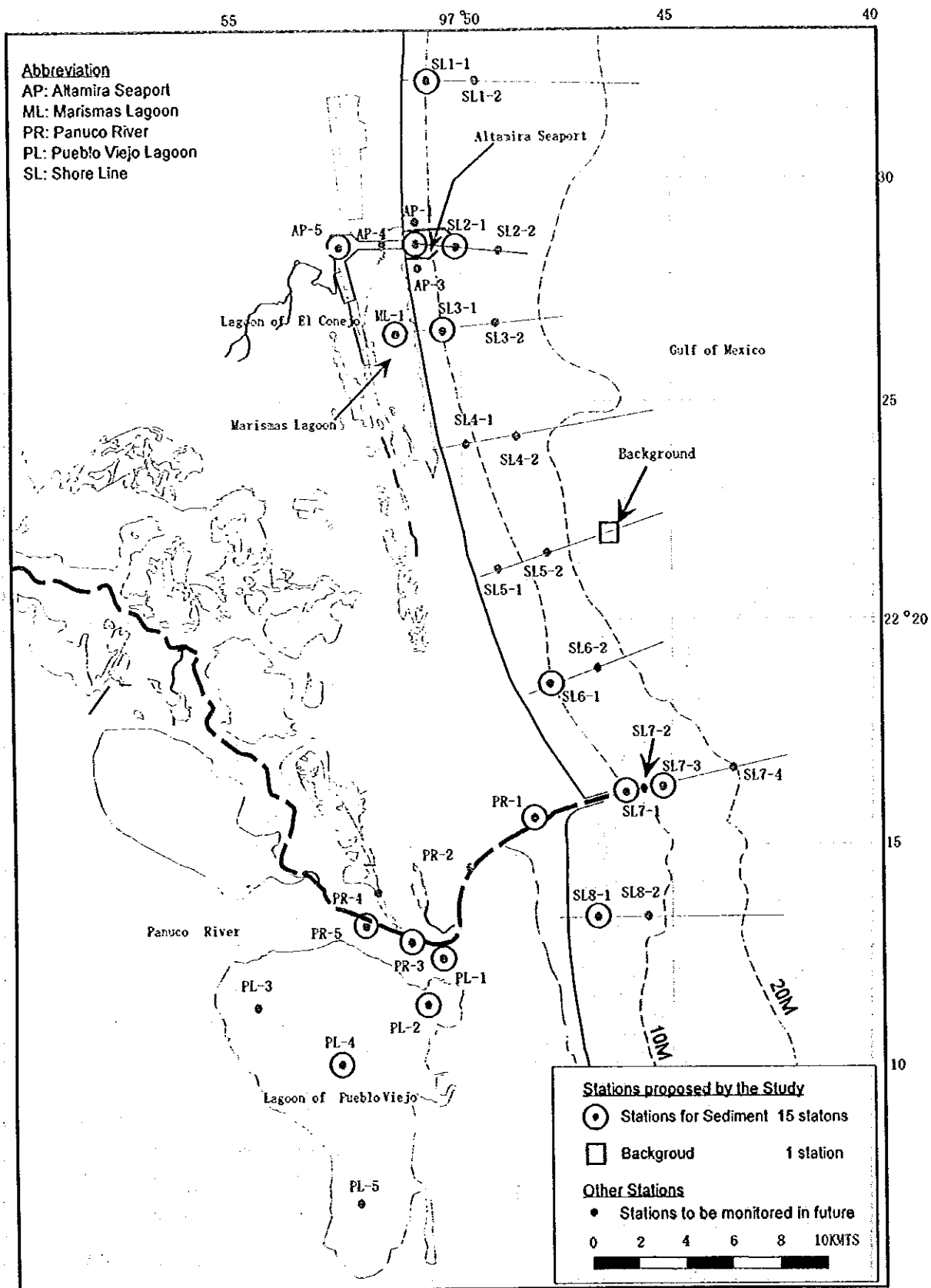


Figura 8.4 Localización de los Sitios de Monitoreo de Sedimentos en la Zona de Tampico

Tabla 8.2 Número de Estaciones de Monitoreo en la zona de Tampico

	Water Quality										Sediment	
	No. of Stations	Basic Parameters				Harmful Parameters				No. of Stations	all parameters 2 times/year Top Sediment	
		6 times/year		2 times/year		2 times/year		2-Layers				
		1-Layer	2-Layers	1-Layer	2-Layers	1-Layer	2-Layers					
Coastal Area	15	0	9	0	0	6	9	0	9	9		
Primary Points	9	0	9	0	0	0	9	0	9	9		
Secondary Points	6	0	0	0	0	6	0	0	-	-		
Panuco River	4	0	3	0	0	1	3	0	3	3		
Primary Points	3	0	3	0	0	0	3	0	3	3		
Secondary Points	1	0	0	0	0	1	0	0	-	-		
Pueblo Viejo Lagoon	4	2	0	2	0	0	2	0	2	2		
Primary Points	2	2	0	0	0	0	2	0	2	2		
Secondary Points	2	0	0	2	0	0	0	0	-	-		
Conejo Lagoon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Primary Points	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Secondary Points	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-		
Marismas Lagoon	2	1	0	1	0	0	1	0	1	1		
Primary Points	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1		
Secondary Points	1	0	0	1	0	0	0	0	-	-		
Background	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0		
Total	25	3	12	3	7	16	16	0	16	16		
Primary Points	15	3	12	0	0	16	16	0	16	16		
Secondary Points	10	0	0	3	7	0	0	0	-	-		
No. of Samples	-	3	24	3	14	16	16	0	16	16		

1-Layer Monitoring Stations: 0.5 m below surface

2-Layer Monitoring Stations: 0.5 m and 10 m below surface

(3) Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

Los parámetros de monitoreo de calidad del agua y sedimentos se agrupan en dos: parámetros básicos y parámetros tóxicos con base en el Monitoreo Nacional de Calidad del Agua. Los parámetros de monitoreo recomendados se muestran en la Tabla 8.3, incluyendo un Programa Especial de Monitoreo.

En Tampico se encuentra las refinерías de Petróleo más grandes de México. Existe el peligro de que esta zona se contamine por fugas de petróleo o por derrames. Se recomienda agregar indicadores de contaminación por petróleo causados por las actividades antropogénicas diarias a los parámetros de monitoreo orgánico. Se deben monitorear los extractos de hidrocarburos y hexano como indicadores de contaminación por grasas y aceite, estos últimos se deben realizar por lo menos seis veces al año (en otras zonas: 2 veces/año). Los surfactantes, como indicadores de contaminación del agua por detergentes, se deben monitorear para determinar las entradas provenientes de las zonas pobladas. Es de esperarse, que la zona de Tampico esté contaminada por aguas residuales domésticas debido a la falta de plantas de tratamiento. Durante el monitoreo piloto, se identificaron ciertas cantidades de plaguicidas organoclorados. Por lo tanto se recomienda que los plaguicidas organoclorados, como el aldrín, dieldrín, endrín, clordano y DDT, sean monitoreados por lo menos durante tres años hasta que el área esté libre de problemas ambientales. Este es el Programa Especial de Monitoreo para el área de Tampico.

La frecuencia del monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras y de sedimentos se muestra en la Tabla 8.4

Tabla 8.3 Parámetros de Monitoreo para la Zona de Tampico

Muestras		Parámetros
Calidad del Agua	Parámetros Básicos	6 veces/año: temperatura del agua, salinidad, transparencia, pH, OD, SS, DQO, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, N-T, PO ₄ -P, P-T, Clorofila a, Coliformes totales, Coliformes fecales, Extractos de hexano
	Parámetros Peligrosos	2 veces/año: Cd, Pb, Cu, Zn, Hg-T, As, Cr ⁶⁺
	Programa de Monitoreo Especial	6 veces/año: extractos de hexano 2 veces/año: Hidrocarburos, Surfactantes, pesticidas orgánicos clorados (aldrín, dieldrín, endrín, clordano, DDT)
Sedimentos	Parámetros Básicos	2 veces/año: ORP, Distribución de tamaño de partícula en sedimentos, Pérdida por ignición, DQO, Sulfuros,
	Parámetros peligrosos	2 veces/año: Cd, Pb, Cu, Zn, Hg-T, As

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Tabla 8.4 Frecuencia del Monitoreo de Calidad del Agua y de Sedimentos

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Total
Water Quality													
Primary Points	○												6
Basic Parameter			○		○		○		○		○		2
Harmful Substances			○						○				2
Secondary Points													
Basic Parameter													
Harmful Substances													
Sediment													
Basic Parameter			○						○				2
Harmful Substances			○						○				2

8.5 Plan para el Manejo del Laboratorio

8.5.1 Manejo del Personal del Laboratorio

Se establecerán tres secciones en el laboratorio de Tampico. El personal necesario para cada sección es el que se muestra a continuación:

Tabla 8.5 Personal Necesario para el Laboratorio de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zona Costera

Secciones	Número de Personal	
	Expertos	Asistentes
Jefe del Laboratorio	1	
Sección Administrativa	1	1
Sección de Planeación	1	
Muestreo/Análisis de Calidad del Agua	8	7
Total	11	8

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

8.5.2 Manejo del Edificio

En el Capítulo 2 se mencionó que el edificio del laboratorio de Tampico no es apropiado para el análisis de calidad del agua en zonas costeras. Se recomienda que el laboratorio sea trasladado a un edificio apropiado para el año 2005. Pero ya que el edificio está siendo utilizado actualmente para trabajos de análisis, se requiere tomar las siguientes medidas, de manera temporal (también indicadas en la Figura 8.6):

- instalación de lavabos y grifos en cada sección;
- instalación de regulador eléctrico;
- mejoramiento del cuarto de almacén de reactivos;
- establecimiento de la oficina de personal, sala de reuniones y biblioteca;
- instalación de más gabinetes para vidriería; e
- instalación de refrigeradores adicionales para muestras.

Existen dos áreas prioritarias para el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras en la Región Golfo Norte. Una zona prioritaria para la pesca es La Pesca (Estado de Tamaulipas) y está muy alejada del laboratorio de Tampico, de tal modo que se debe establecer una Oficina de Monitoreo en el Sitio.

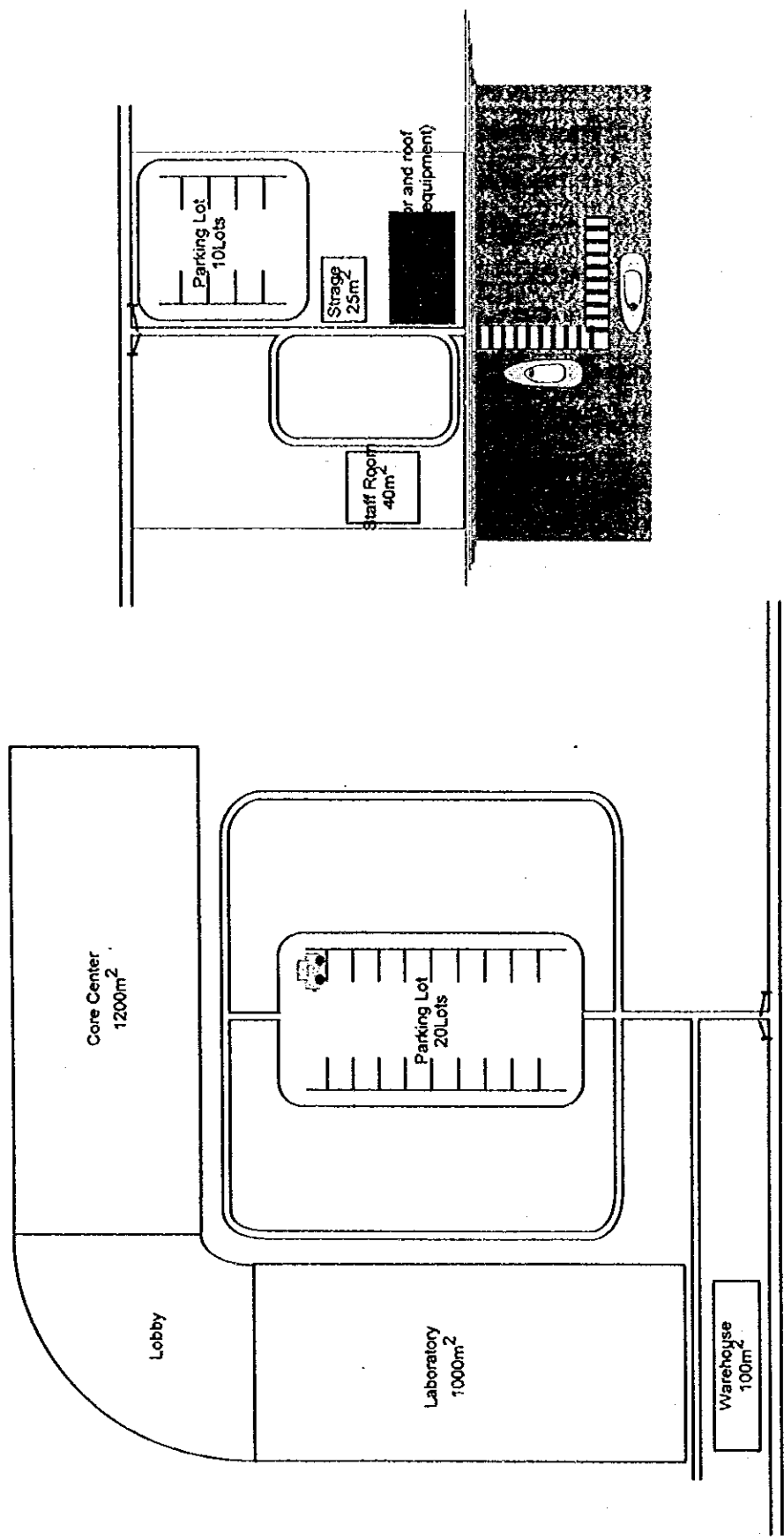
8.5.3 Manejo de Equipo e Instalaciones

Las actividades de monitoreo se pueden dividir en dos, muestreo y análisis de muestras. El equipo de monitoreo también se puede dividir en equipo de muestreo y equipo de laboratorio. El equipo de muestreo incluye no solo los muestreadores, sino también los instrumentos de

navegación, contenedores de muestras y equipos de radiocomunicación. El equipo de análisis incluye las instalaciones básicas del laboratorio, equipo común y equipo específico. El equipo básico necesario se muestra en la Tabla 8.6. la mayoría de este equipo ya ha sido instalado en el laboratorio de Tampico. El que aun falta por instalar es el siguiente:

- salinómetro (para mesa) 1 juego
- termómetro para agua / salinómetro para campo 3 juegos
- espectrofotómetro (adicional) 1 juego
- instalación para tratamiento de agua 1 juego
- computadora personal para escritorio (para hacer reportes) 1 juego

Para medir la salinidad del perfil vertical se utiliza un STD (Salinidad, Temperatura y Profundidad). Sin embargo, es difícil que cada equipo de muestreo tenga un salinómetro para campo debido al costo. Es por eso que se recomienda que las muestras se tomen con muestreadores, y se analicen en el laboratorio con un salinómetro.



Layout of Tampico Laboratory and the Core Center

Layout of the Core Center's boathouse

Figure 8.5 Propuesta del Diseño del Laboratorio de Monitoreo de Tampico y del Centro de Referencia

Tabla 8.6

Equipo Necesario Para el Laboratorio de Tampico.

Equipment	Use	Object	Number	Priority
Sampling Equipment				
GPS	navigation		2	A
Radio Communication system	communication		1	A
Van Dom Water Sampler	sampling for water quality		3	A
Smith-McIntyre Bottom Sampler	sampling for sediment		2	A
Ekman-Berge Dredge	sampling for sediment		2	A
Water Thermometer/Salinometer	measuring salinity, temperature		2	A
Analysis Equipment				
Laboratory table	proofing reagent	for extensive uses	6	A
Storage cabinet	tightly shut type	for extensive uses	5	A
Large-sized refrigerator	for preserving samples (6 m3)	for extensive uses	6 m3	A
Large-sized refrigerator	for preserving reagents	for extensive uses	1	A
Large-sized freezer	for preserving samples	for extensive uses	2	A
Large-sized freezer	for preserving reagents	for extensive uses	1	A
House for gas cylinders	outdoor, but to keep closed	for extensive uses	1	A
Draft ventilation unit	one for each testing room	for extensive uses	2	A
Air conditioner	to control the each room condition, cutting dust	for extensive uses	1	A
Apparatus for treating wastewater of laboratory	treatment of wastewater after analysis	for extensive uses	1	A
Distillation apparatus	one set for each item	cyanide, phenols, T-S(sediment)	4	A
Pipette washer	washing of pipettes, increasing working efficiency	for extensive uses	3	A
Electronic analytical balance	for micro measurement, for reagent, large amount without cover	for extensive uses	2	A
Water bath	keep boiling temperature	COD	2	A
Water bath	keep temperature at 20 to 30°C	pH etc.	2	A
Incubator	for biological analysis	coliform	2	A
Autoclave	digestion of N,P analysis sterilization	T-N, T-P, coliform	3	A
Centrifugal separator	analyze of chlorophyll-a preparation of sediment	chlorophyll-a, sediment	2	A
filtration sets	for biological analysis, disposable type is better	coliform, biological analysis	3	A
automatic shaker	shake bottles for elution test	elution test	2	B
automatic shaker	shake funnels	hexane extract, pre-treatment of heavy metals, extensive uses	2	A
spectrophotometer	measure level (concentration) of several parameters, more than 2	nitrogen, phosphorus, for measuring by spectrophotometer	2	A
standard screen for soil	screening soil	sediment size distribution	4	A
automatic shaker for screen	screening soil	sediment size distribution	2	A
hydride vapor generator	measure Arsenic	As	2	B
Platinum crucible	for alkaline digestion	Cr	20	B
Kuderna-Danish type concentrator	for pre-treatment of samples for PCB analysis	PCB, pesticides, pretreatment of solid sample(sediment etc.)	4	B
Reflux condenser	for pre-treatment of samples for Mercury analysis	Hg for digestion	4	B
Soxhlet extractor	extraction of organic compounds in solid samples	Pesticides (aldrin, endrin, dieldrin etc.) in solid sample (for example sediment)	4	B
Gradient trap (apparatus for purge trap method)	for analysis of VOC (for example trichloroethylene)	trichloroethylene, tetrachloroethylene, etc.	2	B
Gas chromatograph-ECD	for micro-analysis of organic matters		1	B
Gas chromatograph-FPD	for micro-analysis of organic matters		1	B
Data Compilation				
Computer System	for data processing		1	A
Database software	for data processing		1	A
Printer	for data processing		1	A

8.6 Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras

8.6.1 Funciones del Centro de Referencia

El Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras deberá desempeñar las siguientes funciones:

- laboratorio de referencia de calidad del agua en zonas costeras,
- centro de manejo de datos de calidad del agua en zonas costeras, y
- centro de entrenamiento en el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras.

8.6.2 Organización del Centro de Referencia

El Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras debe contar con seis secciones como se muestra en la Figura 8.6 y como se enlista a continuación.

- Sección Administrativa
- Sección de Planeación
- Sección de Manejo de la Red de Laboratorios
- Sección de Manejo de Datos
- Sección de Equipo e Instalaciones
- Sección de Entrenamiento

Las funciones de cada sección se indican en la Tabla 8.7.

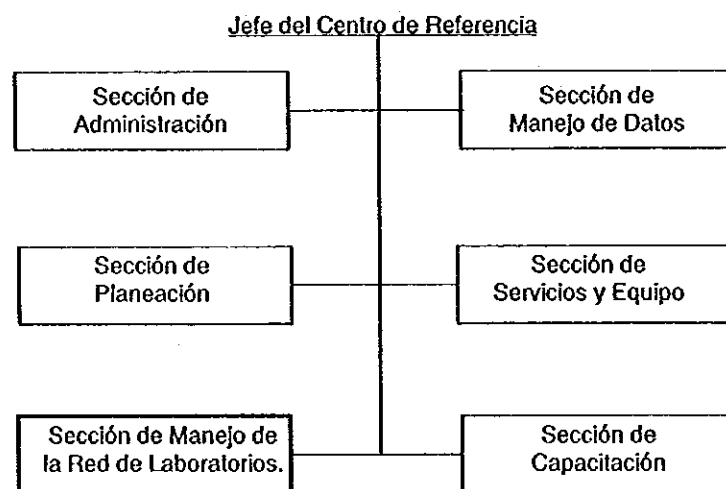


Figura 8.6 Organización del Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras

Tabla 8.7 Funciones de las Diferentes Secciones del Centro de Referencia

Secciones	Sección Administrativa	Sección de Planeación	Sección de Manejo de la red de Laboratorios
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • administrar el edificio y los recursos • manejo del personal • manejo de presupuesto y contabilidad • manejo del equipo de monitoreo • manejo de las propiedades del laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • preparar el plan para el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras • proporcionar el plan de monitoreo • preparar el informe de monitoreo • proporcionar la información necesaria para el manejo del agua y control de la contaminación en la zona para los que toman decisiones 	<ul style="list-style-type: none"> • coordinar la red de laboratorios de monitoreo de calidad del agua en zonas costeras • implementar el control de calidad en el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras en la CNA • dar asistencia técnica en aspectos referentes a la implementación de muestreo y operación del laboratorio
Secciones	Sección de Manejo de Datos	Sección de Instalaciones y Equipo	Sección de Entrenamiento
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • recolectar los datos de monitoreo de los laboratorios regionales • compilar los datos de monitoreo • establecer y mantener el sistema de base de datos • preparar el informe de monitoreo • enviar los datos de monitoreo y informes de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> • manejo del equipo de monitoreo y las instalaciones del laboratorio • preparar el plan para el equipo y las instalaciones • compras de equipo e instalaciones • proporcionar equipo e instalaciones a los laboratorios regionales • dar asistencia técnica referente a la operación y mantenimiento del equipo de monitoreo • reparar el equipo de monitoreo • estudios del equipo y las instalaciones • diseño de las instalaciones del laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • preparar los programas de entrenamiento • implementar los programas de entrenamiento • preparar los materiales de entrenamiento

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

8.6.3 Diseño Conceptual del Edificio

Sería conveniente que el Centro de Referencia se construya en la misma área del Laboratorio Regional de Tampico de manera que se puedan compartir las instalaciones y el equipo. Se mencionó que el Centro de Referencia debe fungir como laboratorio de referencia, centro de manejo de datos y centro de capacitación. Estas funciones se deberán integrar en el Centro de Referencia excepto el embarcadero. El embarcadero se debe establecer en la costa o en la rivera del río Pánuco.

En la construcción del Centro de Referencia, se requiere un laboratorio de calidad del agua que incluya la preparación de soluciones de estándares analíticos así como la preparación de muestras para análisis cruzados para el control de la precisión entre los laboratorios regionales. Se requiere de una oficina para el manejo de los datos. El procesamiento de los datos incluye el mantenimiento de la base de datos de calidad del agua en zonas costeras y una base de datos con un Sistema de Información Geográfica (GIS). Se requiere de una área de capacitación para el monitoreo de la calidad del agua y un salón de conferencias con equipo audiovisual con capacidad para 15 o 20 personas. El salón de conferencias puede ser utilizado no sólo para la capacitación, sino también para llevar a cabo reuniones relacionadas con el monitoreo y el manejo del ambiente costero. Las áreas del laboratorio que pertenezcan al laboratorio regional Tampico se pueden compartir para capacitación del personal de la CNA. En la Tabla 8.8 se presenta un diseño conceptual del edificio para el Centro de Referencia.

Tabla 8.8 Diseño Conceptual del Centro de Referencia para el Monitoreo de la calidad del Agua en zonas costeras

Item	Requerimiento		
Edificio principal 1,200 m ² (RC 2 plantas)	área de administración	1 cuarto	80 m ²
	sala de personal	6 cuartos	80 m ² X 6 cuartos
	sala de computación	1 cuarto	50 m ²
	sala de conferencias	3 cuartos	50 m ² X 3 cuartos
	cuarto de análisis*		
	cuarto de almacén de equipo	2 cuartos	40 m ² X 2
	auditorio	1 cuarto	80 m ²
	biblioteca	1 cuarto	80 m ²
Almacén 100 m ² (Edificio prefabricado)	almacén del equipo de muestreo	1 cuarto	40 m ²
	taller de reparación	1 cuarto	60 m ²
Instalaciones del Edificio	potencia eléctrica apropiada sistema de suministro de agua aire acondicionado sistema de tratamiento de agua (tanque séptico)		
Embarcadero (en el muelle, edificio prefabricado)	sala de personal	1 cuarto	40 m ²
	almacén	1 cuarto	25 m ²
	muelle	1	
	estacionamiento	para 10 carros	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

*: para ser compartido con el laboratorio regional Tampico

8.6.4 Instalaciones y Equipamiento

Las instalaciones y el equipo necesario para el Centro de Referencia se muestran en la Tabla 8.9. Algunas de las instalaciones y equipo se pueden compartir con el Laboratorio Regional de Tampico. La embarcación utilizada por el Centro de Referencia para los monitoreos también podrá ser utilizada para las actividades de monitoreo del laboratorio de Tampico.

Tabla 8.9 Instalaciones y Equipo del Centro de Referencia para el Monitoreo de la Calidad del Agua en zonas costeras

Secciones	Instalaciones y Equipamiento	
Sección Administrativa	computadoras personales bote para muestreo en campo (10 ton)	2 juegos 1 bote
Sección de Planeación	computadora personal computadora para procesamiento de datos accesorios computacionales	3 juegos 1 juego 1 juego
Sección del Manejo de la Red de Laboratorios	equipo de laboratorio computadora personal	compartido con Lab. de Tampico 3 juegos
Sección de Manejo de Datos	computadora personal computadora para procesamiento de datos accesorios computacionales manejadores de base de datos programas GIS	3 juegos 1 juego 1 juego 1 juego 1 juego
Sección de Instalaciones y Equipo	herramientas computadora personal	1 juego 2 juegos
Sección de Capacitación.	computadora personal retroproyector pantalla videocámara videograbadora equipo de sonido	2 juegos 2 juegos 2 juegos 1 juego 2 juegos 2 juegos

Fuente: Equipo de Estudio de JICA



Capítulo 9 Ejecución del Proyecto

9.1 Proyecto Propuesto

9.1.1 Descripción de las Componentes del Proyecto

(1) Componentes del proyecto

El proyecto propuesto está dividido en las siguientes dos componentes:

- Establecimiento de la red de monitoreo de calidad del agua en zonas costeras
- Desarrollo del laboratorio de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras de Tampico y el Centro de Referencia

(2) Descripción del proyecto

a) Antecedentes

Como principio, la red de monitoreo de calidad del agua en zonas costeras deberán cubrir toda la zona costera de México. Pero es difícil implementar el monitoreo simultáneamente en toda la costa debido a la actual situación financiera de México, así como el desempeño actual en la ejecución del monitoreo en zonas costeras. Se requerirá de una instrumentación por etapas. Por lo tanto, se propone que inicialmente el proyecto se enfoque a las siguientes zonas prioritarias, las cuales tienen un alto riesgo de ser contaminadas:

- Areas Industriales
 - Areas Turísticas
 - Areas Pesqueras

El laboratorio actual de Tampico analiza la calidad del agua de todas las zonas prioritarias antes mencionadas. Sin embargo, el laboratorio de Tampico aun presenta los siguientes problemas de acuerdo a los resultados del monitoreo piloto de la calidad del agua en 1999.

- Falta de instalaciones básicas
 - Equipamiento de laboratorio inadecuado, y
 - Falta de recursos humanos para el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras.

Por lo tanto, se espera que el laboratorio de Tampico se pueda desarrollar eficientemente después de la experiencia obtenida con el monitoreo piloto de calidad del agua en la zona costera.

b) Objetivos

Los principales objetivos del proyecto propuesto son:

- Desarrollar una red de monitoreo de calidad del agua en zonas costeras efectiva y eficiente, y
 - Desarrollar el laboratorio de Tampico y establecer el Centro de Referencia para el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras.

c) Organismos Ejecutores.

La CNA ha realizado principalmente el monitoreo de la calidad de las aguas dulces en México. El monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras también debe ser iniciado por la CNA. Pero actualmente existen dependencias que realizan el monitoreo de calidad del agua en zonas costeras, algunas zonas han sido monitoreadas por la Secretaría de Marina, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Salud y la Secretaría de Turismo. Estos organismos tienen experiencia y presupuesto para el monitoreo de la calidad del agua costera. Por lo tanto, la ejecución del proyecto propuesto podría ser compartido por la CNA y los organismos relacionados con el fin de utilizar eficientemente los datos del monitoreo y que CNA pueda mitigar el peso de los costos de monitoreo:

Debido a que el Gobierno Mexicano aún no ha decidido realizar esta actividad de manera interinstitucional y organizada con todas las dependencias involucradas, la CNA es la principal responsable del monitoreo de calidad del agua en zonas costeras.

9.1.2 Beneficios Esperados.

Se espera que esta propuesta contribuya a mejorar el rendimiento de los costos del monitoreo de la calidad del agua en México y al mismo tiempo proporcione de manera eficiente la información importante para la toma de decisiones:

- Detección de cualquier señal de deterioro en la calidad del agua en zonas costeras, y
- Evaluación de la efectividad de una política de manejo de la calidad del agua en zonas costeras.

En lo que respecta al laboratorio de Tampico y al Centro de Referencia, se puedan mejorar las siguientes componentes:

- Capacidad de planeación para el monitoreo de calidad del agua en zonas costeras;
- Capacidad de manejo de datos de calidad del agua en zonas costeras
- Capacidad de entrenamiento para el monitoreo de calidad del agua en zonas costeras.

9.1.3 Estimación de Costos del Proyecto

La tabla 9.1 muestra los costos totales para el establecimiento de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras. La Tabla 9.2 muestra los costos totales para el desarrollo del Laboratorio de Calidad del Agua de Tampico y del Centro de Referencia

Tabla 9.1 Estimación de Costos para la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras

Categorías	Costo Total	Unidad: \$ millones
		Costo Anual (del 2005 al 2010)
Costo Inicial	91.8	-
Costo de Mantenimiento y Operación	48.5	5.8 / año
Total	140.3	

Table 9.2 Estimación de Costos para el Desarrollo del Laboratorio de Tampico y del Centro de Referencia

Categoría	Unidad: \$ millones		
	Laboratorio de Tampico	Centro de Referencia	Total
Costo Inicial	13.8	11.6	25.4
Costo de Mantenimiento y Operación	3.5	1.8	5.3
Costo Anual de Mantenimiento y Operación	0.6	0.3	0.9
Total	17.3	13.4	30.7

9.2 Establecimiento de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costeras

9.2.1 Subcomponentes

La Figura 7.2 muestra la red de laboratorios propuesta para el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras. Esta red de laboratorios consta de un Centro de Referencia, Laboratorios Regionales, Oficinas de Monitoreo en el Sitio. La Tabla 7.3 muestra el número y el lugar de los sitios de monitoreo y las áreas prioritarias, excluyendo el Centro de Referencia. El Centro de Referencia se describe en la Sección 9.3 Desarrollo del Laboratorio de Tampico y del Centro de Referencia.

a) Laboratorios Regionales

En lo que respecta al Laboratorio Regional de Calidad del Agua, la CNA cuenta con

una estrategia de desarrollo en dos etapas. Esta estrategia considera la localización de los laboratorios para establecer una red de laboratorios eficiente y los niveles de desarrollo en el monitoreo de cada laboratorio regional.

Las etapas de desarrollo son las siguientes:

- Primera Etapa: Región 2; Región 4; Región 8; Región 9; Región 12;
- Segunda Etapa: Región 1; Región 3; Región 5; Región 10; Región 11.

Se propone que las instalaciones y equipamiento de laboratorio en cada regional, se realice tomando en cuenta las estrategias de la CNA. La Tabla 9.3 muestra el calendario de equipamiento propuesto.

Tabla 9.3 Calendario de Equipamiento Propuesto en cada Región Costera

Actividad/Año	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
Equipo de Monitoreo	Todos los Laboratorios Costeros Regionales			
Equipo de Laboratorio para Parámetros Básicos	- Región 2 - Región 4 - Región 8 - Región 9 - Región 12	- Región 1 - Región 3 - Región 5 - Región 10 - Región 11		
Equipo de Laboratorio para Parámetros Tóxicos			- Región 2 - Región 4 - Región 8 - Región 9 - Región 12	- Región 1 - Región 3 - Región 5 - Región 10 - Región 11

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Nota: Región 6, 7 no se incluye en el monitoreo de calidad del agua en zonas costeras.

En la Tabla 9.4 El se muestra el equipo de laboratorio y monitoreo para parámetros básicos y tóxicos.

Tabla 9.4 Propuesta de Equipo de Muestreo e Instalaciones para los Laboratorios Regionales

Equipment	Use and Objectives	Quantity	Unit Price (R\$)	Cost (R\$)
Sampling Equipment				
GPS	navigation	2	5,000	10,000
Radio Communication System	communication (transceiver set)	1	5,000	5,000
Van Dorn Water Sampler	sampling for water quality			
		Big-sized (6L)	2	16,000
		Small-sized (3L)	2	14,000
Smith-McIntyre Sediment Sampler	sampling for sediment	2	25,000	50,000
Ekman-Berge Sediment Sampler	sampling for sediment	2	15,000	30,000
Water Thermometer/Salinometer	measuring salinity, temperature	throw into type	2	22,000
Secchi Plate	Measuring Transparency		2	1,000
Forel Color Indicator	Observation Water Color		2	1,000
Depth Meter	Measuring Depth (Tape Measure with Mark)		3	1,000
Life Jacket			20	1,000
pH Meter	Measuring pH		2	15,000
ORP Meter	Measuring ORP		2	15,000
Filtration Unit	For Filtration of SS and Coliform		5	7,000
	For Making Filtrated sample and Chlorophyll-a with pump		4	25,000
Iced Box	For Transporting Samples and Survey		5	150
				750
		Sampling Equipment	Sub Total	421,750
Laboratory Equipmnt/Facility				
For Basic Parameters				
Large-sized refrigerator	for preserving samples (6 cubic m)	for extensive uses	1	52,300
Large-sized refrigerator	for preserving reagents	for extensive uses	1	25,000
Large-sized freezer	for preserving samples	for extensive uses	2	30,000
Large-sized freezer	for preserving reagents	for extensive uses	1	30,000
Distillation apparatus	one set for each item	T-S (sediment)	4	3,000
Piston Buret	For Titration for COD, DO, T-S	DOSI MAT Brand	4	8,800
Pipette washer	washing of pipettes (for improving working efficiency)	for extensive uses	3	10,000
Pure Water Maker	For Extensive Use (Washing and Basic Analysis)		2	50,000
	For Trace Element Analysis		2	50,000
Ultra sonic cleaner	For washing materials		1	60,000
Electronic analytical balance	for micro measurement, for reagent, large amount without cover	for extensive uses	2	18,000
			2	12,000
Water bath (Gas heater)	keep boiling temperature	COD	2	30,000
Water bath (Gas heater)	keep temperature at up to 100 C	Eetensive use	1	30,000
Incubator	for biological analysis	coliform	2	53,000
Autoclave	digestion of N, P analysis, sterilazatic As		3	100,000
Centrifugal separator	analyze of chlorophyll-a	chlorophyll-a, sediment	1	105,000
	preparation of sediment		1	105,000
Filtration Unit	For Filtration of SS and Coliform		5	7,000
	For Making Filtrated sample and Chlorophyll-a		4	65,000
Automatic shaker	shake funnels		2	60,000
Autodispenser	for storage of reagent		5	9,000
Spectrophotometer	measure level (concentration) of	nitrogen,	2	88,000
Standard sieve for soil	screening soil	sediment size	2	3,080
Automatic shaker for screen	screening soil	sediment size distributio	1	15,000
Wastewater Treatment System			1	1,000,000
		For Basic Parametrs	Sub Total	2,927,660
For Toxic Parameters				
Atomic absorption spectrophotometer	Flame method and Grafite method		1	647,500
Micro Wave Oven	C.M. Brand (same type from GSCA)		1	600,000
Hydride vapor generator (same brand with Gas chromatograph)	measure Arsenic	As	1	88,000
Rotary Evaporator	for hexan extracts		2	30,000
Rotary Evaporator	for analysis of organic compounds		3	30,000
Reflux condenser	for pre-treatment of samples	Hg for digestion	4	65,000
	for Mercury analysis			260,000
Mercury reduction unit	for Mercury analysis	For atomic absorption sp	1	4,000
Soxhlet extractor	extraction of organic compounds	Pesticides	4	30,000
Soxhlet extractor	in solid samples	Hexan Extract	4	30,000
Gradient trap (apparatus for purge trap method) (same brand with Gas chromatograph)	for analysis of VOC (for example trichloroethylene)		2	260,000
Gas chromatograph-ECD	for micro-analysis of organic matters		2	277,500
Gas chromatograph-FPD	for micro-analysis of organic matters		1	305,250
Capillary Column	brand number SPB-608 or DB-5 (30		2	4,625
Capillary Column	brand number SPB-624 or DB-624		2	8,547
		For Toxic Parametrs	Sub Total	3,396,094
		Laboratory Equipment	Sub Total	6,323,754
		Total		6,745,504

b) Oficinas de Monitoreo en el Sitio.

Las Oficinas de Monitoreo en el Sitio se pueden desarrollar como se muestra a continuación (Tabla 9.5):

Tabla 9.5 Prioridad de Desarrollo de cada Oficina de Monitoreo en el Sitio

Año de Inicio de Operaciones	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
Desarrollo prioritario 1	- La Paz (1) - Acapulco (5) - Tepic (8) - Villahermosa (11) - Campeche (12)			
Desarrollo prioritario 2		- Colima (13) - Fortín de las Flores (10) - Tapachula (11) - Cancún (12)		
Desarrollo prioritario 3			- Ensenada (1) - Mazatlán (3) - Lázaro Cárdenas (4) - Veracruz (10)	
Desarrollo prioritario 4				- Guerrero Negro(1) - Salina Cruz (5) - La Pesca (9)

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Nota: El número en () significa número de la regional.

La identificación y priorización de las Oficinas de Monitoreo en el Sitio (MSO) están consideradas de acuerdo a la localización de las Areas Prioritarias y la existencia actual de los laboratorios estatales. Se recomienda que los recursos humanos y las instalaciones de los laboratorios de calidad del agua, que existen actualmente, se utilicen eficientemente. Los laboratorios estatales existentes se pueden convertir en MSO. En las áreas donde no exista laboratorio estatal, como en Ensenada, Guerrero Negro, Mazatlán, Lázaro Cárdenas, Salina Cruz, La Pesca y Veracruz, es necesario construir un nuevo edificio para las MSO. La Tabla 9.6 muestra el equipo de monitoreo que se propone para las MSO.

Tabla 9.6 Propuesta de Equipo de Monitoreo y de Laboratorio /Instalaciones para las Oficinas de Monitoreo en el Sitio

Equipo	Uso y Objetivo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo (\$)	
Equipo de Monitoreo					
GPS	Navegación	1	5,000	5,000	
Sistema de Radio Comunicación	Comunicación	1	10,000	10,000	
Muestreador Van Dorn	Monitoreo de calidad del agua	Tamaño gde. (6L)	2	16,000	32,000
		Tamaño chico (3L)	2	14,000	28,000
Muestreador de sedimentos Smith-McIntyre	Monitoreo de sedimentos	1	25,000	25,000	
Muestreador de Sedimentos Ekman-Berge	Monitoreo de sedimentos	1	15,000	15,000	
Comparador de color Forel	Observación del color del agua	2	1,000	2,000	
Medidor de Profundidad	Medición de profundidad	3	1,000	3,000	
Chaleco Salvavidas		10	1,000	10,000	
Medidor de pH	Medición del pH	1	15,000	15,000	
Unidad de Filtración	Para filtrar SS y Coliformes	5	7,000	35,000	
	Para hacer muestras filtradas y clorofila-a con bomba	4	25,000	100,000	
Hielera	Para transportar muestras	5	150	750	
			Subtotal	280,750	
Equipo de Laboratorio					
Refrigerador Grande	para preservar muestras (6 m ³) para usos varios	1	52,300	52,300	
Refrigerador Grande	para reactivos preservadores para usos varios	1	25,000	25,000	
Unidad de Filtración	para filtración de SS y Coliformes	5	7,000	35,000	
	habiendo filtrado las muestras de clorofila-a	4	65,000	260,000	
			Subtotal	372,300	
			Total	653,050	

9.2.2 Estimación de Costos

a) Bases de la Estimación de Costos

El costo del proyecto se estima con base a las siguientes condiciones económicas:

- Se asume que el costo de ingeniería es del 5.0 % del costo directo de construcción
- La subvención para contingencias físicas se estimó a razón del 4.0% de los costos directos de construcción.
- Todos los costos base están expresados bajo las condiciones económicas que prevalecían en noviembre de 1999.
- Se tomó una tasa de cambio de 1dó = 9.25 \$ = 105 ¥
- Todos los impuestos como IVA y otros impuestos federales no se consideraron en la estimación.

b) Costo de los Componentes

El costo total de los componentes del proyecto es de 140.3 millones de pesos El costo inicial se estima en 91.8 millones. El costo total de O/M de los componentes se estima en 48.5 millones. El costo anual de operación y mantenimiento del año 2005 al 2010 se ha estimado en 5.8 millones de pesos. La estimación base de los

subcomponentes del Laboratorio Regional 1 presentada en la Tabla 9.7, se aplica a cada laboratorio regional. En lo que respecta al análisis de costos, estos dependen del número de muestras monitoreadas, mismas que dependen del tipo de área prioritaria.

Tabla 9.7 Estimación Base de costos de un Laboratorio Regional 1

1. Costo Inicial	Estimación Base	Costo Unitario	Cantidad	Costo (N\$)
(1) Costo de Instalaciones/Equipo				
1) Equipo de monitoreo	Ver Tabla 9.3	421,750	1	421,750
2) Instalaciones y equipo de laboratorio	Ver Tabla 9.3			
(Parámetros Básicos)	Ver Tabla 9.3	2,927,660	1	2,927,660
(Parámetros Tóxicos)	Ver Tabla 9.3	3,396,094	1	3,396,094
			Subtotal	6,745,504
2. Costo anual de Operación y Mantenimiento				
(1) Costo de Monitoreo				
1) Renta de bote de monitoreo	Tamaño grande	4,500	12	54,000
	Tamaño chico	1,700	38	64,600
(2) Análisis de Costos				
1) Costo de Reactivos	calidad del agua (parámetros básicos) 888 muestras	158,994	1	158,994
	calidad del agua (parámetros tóxicos) 102 muestras	27,390	1	27,390
	sedimento(parámetros básicos) 102 muestras	2,765	1	2,765
	sedimento (sustancias tóxicas) 102 muestras	22,120	1	22,120
2) Costos por Análisis	calidad del agua (parámetros básicos) 100 muestras	2,498	8.88	22,182
	calidad del agua (parámetros tóxicos) 100 muestras	6,299	1.02	6,425
	sedimento(parámetros básicos) 100 muestras	8,189	1.02	8,353
	sedimento (sustancias tóxicas) 100 muestras	1,774	1.02	1,809
3) Costos de Mantenimiento para Equipo/Instalaciones	3.0 % del costo del equipo/instalaciones será para mantenimiento (Monitoreo y básico)	3,349,410	0.03	100,482
	3.0 % del costo del equipo/instalaciones para mantenimiento (Tóxico)	3,396,094	0.03	101,883
			Subtotal	571,004
			Total	7,316,508

Nota: 1) Este costo incluye el costo de análisis para las Oficinas de Monitoreo en la misma Región.

El número de muestras por tipo de Zona Prioritaria por año se muestra en la Tabla 9.8. En el caso en el que las áreas prioritarias tienen dos tipos de prioridades, el número de monitoreos se llevará a cabo tomando en cuenta la zona prioritaria que tenga más estaciones de monitoreo, y ésta se tomará como la más representativa.

Tabla 9.8 Número de Monitoreos por Zona Prioritaria

Actividad Tipo de Area Prioritaria	Número de Estaciones de Monitoreo	Calidad del Agua		Sedimento	
		Parámetros Básicos	Parámetros Tóxicos	Parámetros Básicos	Parámetros Tóxicos
Industrial	15	15 estaciones x 2 capas x 6 veces = 180	10 estaciones x 1 capa x 2 veces = 20	10 estaciones x 2 veces = 20	10 estaciones x 2 veces = 20
Turismo	12	12 estaciones x 2 capas x 6 veces = 144	8 estaciones x 1 capa x 2 veces = 16	8 estaciones x 2 veces = 16	8 estaciones x 2 veces = 16
Pesquería	10	10 estaciones x 2 capas x 6 veces = 120	7 estaciones x 1 capa x 2 veces = 14	7 estaciones x 2 veces = 14	7 estaciones x 2 veces = 14

El costo detallado de esta componente del proyecto se muestra en la Tabla 9.9.

9.2.3 Calendario de ejecución

El calendario de ejecución que se propone se muestra en la Tabla 9.10.

Tabla 9.9 (1) Costo de los Componentes para el Establecimiento de Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costeras

Items/Year	(Unit: thousand N\$)											Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
C.N.A Region 1												
a) Regional Laboratory (Mexico)												
- Installation of sampling equipment		422										422
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			2,930									2,930
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)					3,396							3,396
- Operation (basic parameters)			205	411	411	411	411	411	411	411	411	3,493
- Operation (toxic parameters)					79	159	159	159	159	159	159	1,033
b) Monitoring Site Office												
1) Ensenada (new)												
- Office construction and installation of equipment, etc.				858								858
- Operation				63	127	127	127	127	127	127	127	952
2) Guerrero Negro (new)												
- Office construction and installation of equipment etc.					858							858
- Operation					73	147	147	147	147	147	147	955
3) La Paz (converted from State Laboratory)												
- Installation of equipment, etc.		653										653
- Operation (sampling and basic analysis)		63	127	127	127	127	127	127	127	127	127	1,206
Region 1 Total	0	1,138	3,262	1,459	5,071	971	971	971	971	971	971	16,756
C.N.A Region 2												
a) Regional Laboratory (Hermosillo)												
- Installation of sampling equipment		421										421
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)		2,927										2,927
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)					3,396							3,396
- Operation (basic parameters)		126	252	252	252	252	252	252	252	252	252	2,394
- Operation (toxic parameters)				63	126	126	126	126	126	126	126	945
Region 2 Total	0	3,474	252	3,711	378	378	378	378	378	378	378	10,083
C.N.A Region 3												
a) Regional Laboratory (Culiacan)												
- Installation of sampling equipment		421										421
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			2,929									2,929
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)					3,396							3,396
- Operation (basic parameters)			140	281	281	281	281	281	281	281	281	2,388
- Operation (toxic parameters)					66	132	132	132	132	132	132	858
b) Monitoring Site Office												
1) Mazatlan (New)												
- Building construction and installation of equipment etc.				858								858
- Operation				53	107	107	107	107	107	107	107	802
Region 3 Total	0	421	3,069	1,192	3,850	520	520	520	520	520	520	11,652
C.N.A Region 4												
a) Regional Laboratory (Cuernavaca)												
- Installation of sampling equipment		421										421
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)		2,927										2,927
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)					3,396							3,396
- Operation (basic parameters)		144	289	289	289	289	289	289	289	289	289	2,745
- Operation (toxic parameters)				76	153	153	153	153	153	153	153	1,147
b) Monitoring Site Office												
1) Lazaro Gardenas (New)												
- Building construction and installation of equipment etc.				858								858
- Operation				53	107	107	107	107	107	107	107	802
Region 4 Total	0	3,492	289	4,672	549	549	549	549	549	549	549	12,296
C.N.A Region 5												
a) Regional Laboratory (Oaxaca)												
- Installation of sampling equipment		421										421
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			2,927									2,927
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)					3,396							3,396
- Operation (basic parameters)			201	403								604
- Operation (toxic parameters)					74	149	149	149	149	149	149	968
b) Monitoring Site Office												
1) Acapulco (covered by present State Laboratory)												
- Installation of equipment, etc.		653										653
- Operation (Sampling and Basic Analysis)		63	127	127	127	127	127	127	127	127	127	1,206
2) Salina Cruz (New)												
- Building construction and installation of equipment etc.					858							858
- Operation					53	107	107	107	107	107	107	695
Region 5 Total	0	1,137	3,255	530	4,508	383	383	383	383	383	383	11,728

Tabla 9.10 (1) Calendario de Establecimiento de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua en Zonas Costeras

Items/Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
C.N.A Region 1											
a) Regional Laboratory (Mexicali)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			■								
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)										
- Operation (toxic parameters)										
b) Monitoring Site Office											
1) Ensenada (New)											
- Building construction and installation of equipment etc.				■							
- Operation										
2) Guerrero Negro (New)											
- Building construction and installation of equipment etc.				■							
- Operation										
3) La Paz (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.		■									
- Operation										
C.N.A Region 2											
a) Regional Laboratory (Hermosillo)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			■								
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)										
- Operation (toxic parameters)										
C.N.A Region 3											
a) Regional Laboratory (Culiacan)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			■								
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)										
- Operation (toxic parameters)										
b) Monitoring Site Office											
1) Mazatlan (New)											
- Building construction and installation of equipment etc.				■							
- Operation										
C.N.A Region 4											
a) Regional Laboratory (Cuernavaca)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			■								
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)										
- Operation (toxic parameters)										
b) Monitoring Site Office											
1) Lazaro Gardenas (New)											
- Building construction and installation of equipment etc.				■							
- Operation										
C.N.A Region 5											
a) Regional Laboratory (Oaxaca)											
- Installation of sampling equipment			■								
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)				■							
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)					■						
- Operation (basic parameters)										
- Operation (toxic parameters)										
b) Monitoring Site Office											
1) Acapulco (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.		■									
- Operation										
2) Salina Cruz (New)											
- Building construction and installation of equipment etc.					■						
- Operation										

Tabla 9.10 (2) Calendario para el Establecimiento de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Aguas en Zonas Costeras

Items/Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
C.N.A Region 8											
a) Regional Laboratory (Guadalajara)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)		■									
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Operation (toxic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
b) Monitoring Site Office											
1) Tepic (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.		■									
- Operation		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2) Colima (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.			■								
- Operation			■	■	■	■	■	■	■	■	■
C.N.A Region 9											
a) Regional Laboratory (Tampico Laboratory)											
- Operation					■	■	■	■	■	■	■
b) Monitoring Site Office											
1) La Pesca (New)											
- Building construction and installation of equipment etc.					■						
- Operation					■	■	■	■	■	■	■
C.N.A Region 10											
a) Regional Laboratory (Xalapa)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			■								
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Operation (toxic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
b) Monitoring Site Office											
1) Veracruz (New)											
- Building construction and installation of equipment etc.					■						
- Operation					■	■	■	■	■	■	■
2) Fortín de las Flores (converted from State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.			■								
- Operation			■	■	■	■	■	■	■	■	■
C.N.A Region 11											
a) Regional Laboratory (Tuxtla Gutierrez)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			■								
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Operation (toxic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
b) Monitoring Site Office											
1) Villahermosa (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.		■									
- Operation		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2) Tapachula (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.			■								
- Operation			■	■	■	■	■	■	■	■	■
C.N.A Region 12											
a) Regional Laboratory (Merida)											
- Installation of sampling equipment		■									
- Installation of laboratory equipment (basic parameters)			■								
- Installation of laboratory equipment (toxic parameters)				■							
- Operation (basic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Operation (toxic parameters)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
b) Monitoring Site Office											
1) Campeche (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.		■									
- Operation		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2) Cancun (converted from present State Laboratory)											
- Installation of equipment, etc.			■								
- Operation			■	■	■	■	■	■	■	■	■

9.3 Desarrollo del Laboratorio de Tampico y del Centro de Referencia

9.3.1 Subcomponentes

El costo de este proyecto se puede dividir en las siguientes subcomponentes:

a) Laboratorio de Tampico

El laboratorio de Tampico deberá desarrollarse como un Laboratorio Regional y deberá estar localizado dentro del mismo edificio que el Centro de Referencia. El laboratorio de Tampico tendrá dos funciones principales:

- Mejoramiento del monitoreo y análisis del agua en zonas costeras en la Región 9; y
- Entrenamiento de técnicos mediante el monitoreo y análisis rutinario del agua en zonas costeras.

b) Centro de Referencia

El Centro de Referencia debe ser establecido con el fin de controlar todos los laboratorios regionales incluyendo el laboratorio de calidad del agua en zonas costeras de Tampico desde el punto de vista técnico. El Centro de Referencia tiene las siguientes tres funciones principales:

- Laboratorio de referencia de calidad del agua en zonas costeras;
- Centro de manejo de datos del monitoreo de calidad del agua en zonas costeras; y,
- Centro de entrenamiento para el monitoreo de la calidad del agua en zonas costeras.

El diseño a detalle tanto para el laboratorio de Tampico y el Centro de Referencia se deberá iniciar en el año 2001 y deberá operar en el 2005. Pero las operaciones preliminares deberán empezar en el 2004.

9.3.2 Estimación de Costos

a) Criterios para la Estimación de Costos.

El costo del proyecto propuesto se estimó con base en las siguientes condiciones:

- Se asume que el costo de ingeniería es del 5.0 % del costo directo de construcción
- La subvención para contingencias físicas se estimó a razón del 4.0% de los costos directos de construcción.
- Todos los costos base están expresados bajo las condiciones económicas que prevalecían en noviembre de 1999.
- Se tomó una tasa de cambio de 1DLL = 9.25 \$ = 105 ¥
- Todos los impuestos como IVA y otros impuestos federales no se consideraron en la estimación.

b) Costo del Componente

El costo inicial total de esta componente se estima en 25.3 millones de pesos. El costo de operación mantenimiento (O/M) para el período 2005 –2010 se estima en 0.9 millones de pesos.

La Estimación base de los subcomponentes para el laboratorio de Tampico y el Centro se muestran en la Tabla 9.11 y 9.12 respectivamente.

Tabla 9.11 Estimación base de los Subcomponentes del Centro de Referencia

1. Costo Inicial	Estimación base	Costo Unitario	Cantidad	Costo (\$)
(1) Costo de Construcción				
1) Edificio Principal	Costo basado estimación por m ² de la GSCA	6,258	1,200	7,509,120
2) Almacén	Costo basado estimación por m ² de la GSCA	1,971	100	197,120
3) Muelle	Costo basado estimación por m ² de la GSCA	2,819	65	183,248
4) Costo de Preparación del Terreno	Costo basado estimación por m ² de la GSCA	10	1,500	15,000
5) Costo de Ingeniería	5.0 % del costo directo de construcción	7,889,488	0.05	394,474
6) Contingencias	4.0 % del costo directo de construcción	7,889,488	0.04	315,580
Total de Construcción				8,614,542
(2) Costo de Instalaciones/Equipo				
1) Equipo de Monitoreo		420,750	1	420,750
2) Equipo Administrativo		588,000	1	588,000
3) Bote de Monitoreo	N\$976,000 x2 botes	1,952,000	1	1,952,000
Total de Equipo				2,960,750
Subtotal del Costo Inicial				20,189,834
2. Costo Anual de O/M	Base de Estimación	Costo Unitario	Cantidad	Costo (\$)
(1) Costo de Monitoreo	No cubierta por el Centro de Referencia			
(2) Costo de Análisis				
1) Costo de Reactivos	calidad del agua (parámetros básicos) 300 muestras	58,848	1	58,848
	calidad del agua (parámetros tóxicos) 300 muestras	61,151	1	61,151
	calidad del agua (parámetros básicos) 300 muestras	7,608	1	7,608
	calidad del agua (parámetros tóxicos) 300 muestras	47,570	1	47,570
	2) Costo de consumo por análisis	calidad del agua (parámetros básicos) 100 muestras	2,498	3
	calidad del agua (parámetros tóxicos) 100 muestras	6,299	3	18,897
	sedimento(parámetros básicos) 100 muestras	8,189	3	24,567
	sedimento (sustancias tóxicas) 100 muestras	1,774	3	5,322
(3) Costo de mantenimiento del equipo/instalaciones	3.0 % del costo del equipo/instalaciones para mantenimiento	1,008,750	0.03	30,263
(4) Costo de mantenimiento/inspección del bote	costo basado en personal de la GSCA	38,400	1	38,400
(5) Costo de entrenamiento	Costo basado en un seminario técnico reciente de la GSCA. costo diario por 20 personas	586	10	5,860
Subtotal del Costo O/M				305,980
Total				20,495,813

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Tabla 9.12 Estimación base de los Subcomponentes del Laboratorio de Tampico

1. Costo Inicial	Estimación base	Costo Unitario	Cantidad	Costo (\$)
(1) Costo de Construcción				
1) Edificio Principal	Costo basado en estimación de CNA por m ²	6,258	1,100	6,883,360
2) Almacén	Costo basado en estimación de CNA por m ²	1,971	100	197,120
3) Muelle	No cubierto por el componente del Laboratorio de Tampico.			-
4) Costo de Preparación del Terreno	Costo basado en estimación de CNA por m ²	10	1,300	13,000
5) Costo de Ingeniería	5.0 % del costo directo de construcción	7,080,480	0.05	354,024
6) Contingencias	4.0 % del costo directo de	7,080,480	0.04	283,219
	Costo Total de Construcción			7,730,723
(2) Costo de Instalaciones/Equipo				
1) Equipo de Monitoreo	Ver Archivo (cost-EuipT24)	341,750	1	341,750
2) Equipo de Laboratorio/Instalaciones	Ver Archivo (cost-EuipT24)	5,746,254	1	5,746,254
	Equipamiento Total			6,088,004
			Subtotal	21,549,450
2. Costo Anual de Mantenimiento y Operación.	Estimación base	Costo Unitario	Cantidad	Costo (\$)
(1) Costo de Monitoreo				
1) Costo de la renta del bote	tamaño grande (12 veces / Año)	4,500	12	54,000
	tamaño chico (3x10+ 4x2) veces / Año	1,700	38	64,600
(2) Costo de Análisis				
1) Costo de Reactivos	calidad del agua (parámetros básicos)- 300 muestras	58,848	1	58,848
	calidad del agua (parámetros tóxicos) - 34 muestras	15,795	1	15,795
	calidad del agua (parámetros básicos)- 64 muestras	1,101	1	1,101
	calidad del agua (parámetros tóxicos) - 64 muestras	13,380	1	13,380
2) Costo de consumo por análisis	calidad del agua (parámetros básicos)- - 100 muestras	2,498	3.00	7,494
	calidad del agua (parámetros tóxicos) 100 muestras	6,299	0.34	2,142
	sedimento(parámetros básicos) - 100 muestras	8,189	0.34	2,784
	sedimentos (sustancias tóxicas) - 100 muestras	1,774	0.34	603
(3) Costo de Mantenimiento (Equipo/Instalaciones)	3.0 % del costo del equipo/instalaciones para mantenimiento.	6,088,004	0.03	182,640
			Subtotal	403,387
			Total	21,952,838

Nota:1) Este costo no incluye gastos de personal.

2) Esté costo de construcción incluye los cargos por diseño, pero no incluye el costo del terreno.

Los costos detallados de este componente se muestran en la Tabla 9.13.

9.3.3 Calendario de Ejecución

El calendario de ejecución de este componente se muestra en la Tabla 9.14.

Tabla 9.13 Costo de los componentes para el desarrollo del Laboratorio de Tampico y el Centro de Referencia.

(Unidad: miles \$)

Actividad/Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
a) Laboratorio Tampico											
- Diseño Básico/Diseño detallado		1,932									
- Presentación de Propuestas			1,932								
- Construcción				1,932	1,932						
- Instalación del equipo de monitoreo y laboratorio					6,088						
- Preoperación											
- Operación						591	591	591	591	591	591
b) Centro											
- Diseño Básico/Diseño detallado		2,153									
- Presentación de Propuestas			2,153								
- Construcción				2,153	2,153						
- Instalación del equipo de monitoreo y laboratorio					2,960						
- Pre-operación											
- Operación						305	305	305	305	305	305
Total		4,085	4,085	4,085	13,133	896	896	896	896	896	896

Tabla 9.14 Calendario de Ejecución para el Desarrollo del Laboratorio de Tampico y el Centro de Referencia

Actividad/Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
a) Laboratorio Tampico											
- Diseño Básico/Diseño detallado		█									
- Presentación de Propuestas			█								
- Construcción				█	█						
- Instalación del equipo de monitoreo y laboratorio					█	█					
- Pre-operación					█	█					
- Operación						█	█	█	█	█	█
b) Centro											
- Diseño Básico/Diseño detallado		█									
- Presentación de Propuestas			█								
- Construcción				█	█						
- Instalación del equipo de monitoreo y laboratorio					█	█					
- Pre-operación					█	█					
- Operación						█	█	█	█	█	█

9.4 Recursos Financieros

En el caso de este proyecto, se podría solicitar un préstamo en yenes a un Organismo Japonés de desarrollo financiero como un proyecto ambiental. Considerando el caso del proyecto, el Equipo de Estudio JICA podría considerar cinco Alternativas Básicas de Recursos Financieros como sigue:

Tabla 9.15 Alternativas Básicas de Recursos Financieros

	Costo de Construcción del Laboratorio/Oficina de Monitoreo en el Sitio	Costo del Equipo de Monitoreo/Laboratorio	Costo de operación/mantemto.
Alternativa 1	CNA	CNA	CNA
Alternativa 2	CNA	Organismo de desarrollo financiero	CNA
Alternativa 3	Organismo de desarrollo financiero	Organismo de desarrollo financiero	CNA
Alternativa 4	Organismo de desarrollo financiero	BM(PROMMA)	CNA
Alternativa 5	BM (PROMMA)	BM(PROMMA)	CNA

Nota: En esta Tabla, no incluye al Banco Mundial (BM)

(1) Alternativa 1

El proyecto propuesto será financiado en su totalidad por CNA. Esta alternativa debe ser considerada como una opción a corto plazo.

(2) Alternativa 2

El proyecto propuesto puede ser financiado por la CNA en términos del costo de construcción del laboratorio/oficina de monitoreo, así como los costos de operación/mantenimiento. Los demás costos, que incluye los costos de monitoreo y equipamiento del laboratorio pueden ser financiados por un Organismo de desarrollo financiero.

(3) Alternativa 3

El costo de construcción del laboratorio/oficina de monitoreo y los costos del equipo de monitoreo y de análisis pueden ser financiados por el Organismo de Desarrollo Japonés. En general, el Organismo de Desarrollo Financiero Japonés puede cubrir el 60 % del total del proyecto. Las condiciones actuales para el presente caso en México son las siguientes:

- Tasa de interés: 1.8 %
- Período de Recuperación: 25 Años
- Período de Gracia: 7 Años

(4) Alternativa 4

El proyecto propuesto podría ser financiado por el Banco Mundial (BM), al igual que lo hace con PROMMA, ya que *PROMMA* está llevando a cabo un proyecto de monitoreo de calidad del agua superficial en México y algunas de las instalaciones y equipo podrían ser compartidas.

(5) Alternativa 5

El laboratorio y los costos MSO de construcción y los costos del equipo de monitoreo y laboratorio podrían ser financiados por el Banco Mundial(*PROMMA*). Pero los costos de operación/mantenimiento pueden ser financiados por CNA.



