

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“PROGRAMA DE MONITOREO DEL RÍO RIMAC EN LA
CUENCA MEDIA Y BAJA”**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

ELMER OLIVER ALIAGA ROJAS

LIMA – PERÚ

2005

*Con amor para mis padres Humberto y
Rosa Fausta, hermanos, esposa e hija.*

RESUMEN

El presente informe da a conocer las principales actividades de vigilancia realizadas en el marco del Programa de Monitoreo del río Rímac en la cuenca media y baja, para lo cual se ha evaluado la presencia de metales pesados, carga orgánica, microbiológica y arsénico, parámetros que tienen mayor impacto en el tratamiento y abastecimiento de agua potable para Lima Ciudad, así como en el riego de vegetales de tallo corto cultivados en la cuenca media y baja y en la ecología acuática.

El monitoreo del río Rímac, se efectúa desde la laguna de Titicocha hasta la base naval, con un total de 25 estaciones de muestreo, en los que se determina los niveles de contaminación, mediante los parámetros de control de tipo: Inorgánicos (metales), biológicos (carga orgánica y bacteriológica) y orgánicas (aceites y grasas), durante todo el año. Como metales específicos se analizan: plomo, cadmio, níquel, cromo, manganeso, hierro y zinc por espectrofotometría, D.B.O y O.D por el método winkler, los coliformes totales y fecales por tubos múltiples y filtración de membrana, y el tratamiento estadístico de los datos.

Los resultados del monitoreo, mediante un análisis de riesgo realizado a las 25 estaciones de monitoreo de la cuenca, han reflejado la reducción de la calidad sanitaria del río Rímac y que el plomo es el indicador crítico de la actividad minera e industrial. Estos resultados muestran que:

- Con riesgo alto en el año 2001 se identificó una sola estación de muestreo, en el año 2002, 10 puntos de muestreo y en el año 2003, 3 puntos de muestreo.
- Con riesgo moderado en el año 2001 se identificaron 8 estaciones de muestreo, en el año 2002, cinco estaciones de muestreo y en el año 2003, diez estaciones de muestreo.

Por ello, destaca la necesidad de fortalecer y potenciar los mecanismos de vigilancia y monitoreo en las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental de las Direcciones de Salud, a fin que garanticen la continuidad del programa de monitoreo.

INDICE	Página
Capítulo 1. Introducción	6
Capítulo 2. Órgano Institucional	8
2.1 Datos de la Institución	8
2.2 Estructura Orgánica del Sector Salud	11
2.2.1 Organigrama del Ministerio de Salud y sus Órganos Desconcentrados y Organismos Públicos Descentralizados	12
2.2.2 Estructura Orgánica de la Dirección de Salud	13
2.2.3 Organigrama de la Unidad Orgánica – Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional	13
Capítulo 3. Relación Profesional – Ministerio de Salud (MINSA)	15
Capítulo 4. Trabajos profesionales desarrollados	16
4.1 Cargos desempeñados	16
Capítulo 5. Programa de monitoreo del río Rimac en la cuenca media y baja	19
5.1 Antecedentes	19
5.2 Marco Legal y Técnico	20
5.3 Recursos hídricos: Definiciones, conceptos y objetivos	21
5.3.1 Definiciones y conceptos	21
5.3.2 Objetivos	23
5.3.3 Actividades específicas	23
5.4 Descripción de la cuenca	24
5.4.1 Ubicación	24
5.4.2 Hidrología	24
5.4.3 Geología	24
5.4.4 Geomorfología	24
5.4.5 Clima	25
5.5 Actividades principales de la cuenca	25

5.6. Fuentes de contaminación de la cuenca: Vertimientos	26
5.6.1 Vertimientos a la cuenca media y alta	26
5.6.2 Vertimientos a la cuenca baja	29
5.7 Zonificación de la cuenca	31
5.8 Monitoreo de la cuenca del río Rímac	31
5.8.1 Plan de monitoreo	31
5.8.1.1 Objetivos	31
5.8.1.2 Coordinación con las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental	32
5.8.1.3 Parámetros a vigilar	33
5.8.1.4 Límites de sustancias potencialmente peligrosas	33
5.8.1.5 Estaciones de muestreo, parámetros y frecuencias	34
5.8.1.6 Establecimiento de puntos de muestreo de calidad del agua.	36
5.8.1.7 Toma de muestras	41
5.8.1.8 Equipo de campo y laboratorio	44
5.8.2 Cronograma de monitoreo del río Rímac en el año 2001	46
5.8.3 Sistema de Información	47
5.8.4 Resultados del monitoreo del río Rímac: Periodo 2001 – 2003	47
Capítulo 6. Riesgos a la salud por contaminación del río Rímac	53
6.1 Mecanismos de intoxicación	54
6.2 Rutas de exposición	54
Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones	56
Capítulo 8. Bibliografía	58
Capítulo 9. Anexos 1: Efectos de los contaminantes en la salud humana.	59
Anexo 2: Agua para consumo humano - LMP	61
Anexo 3: Aportes al programa de monitoreo del río Rímac	62

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

El río Rímac ha permitido a la Ciudad de Lima crecer y prosperar al suministrarle agua para beber y para la agricultura, proporcionarle además energía para la industria. Desafortunadamente también es utilizado como cuerpo receptor de las compañías mineras, fábricas, predios instalados en sus márgenes y centros urbanos que al descargar sus aguas residuales al curso del río han ocasionado el deterioro de la calidad de agua debido a la presencia de metales pesados, compuestos inorgánicos, materia orgánica, grasas, sólidos suspendidos, nutrientes, etc.

La Municipalidad Provincial de Lima y municipalidades distritales ribereñas han mostrado su interés para la recuperación ambiental del río, mediante el desarrollo de proyectos recreativos, turísticos y socio-económicos; así se han elaborado normas municipales, se han creado organismos de fiscalización para el uso de las aguas, y elaborado propuestas para una nueva Ley General de Aguas, las que buscan prevenir y reducir el deterioro de la calidad sanitaria del agua del río Rímac.

En la actualidad en la cuenca alta existen centros de producción minera en el tramo Ticlio – San Bartolomé, los que están operando desde hace mucho tiempo, algunas de estas empresas presentan sus canchas de relave en las márgenes del río y sus residuos ingresan al río por drenaje o descarga directa del efluente minero, principalmente metales pesados y tóxicos como: As, Cd, Cu, Pb, Mn, etc.

En la cuenca media y baja la presencia de fabricas textiles, químicas y de alimentos ubicadas a lo largo de la trayectoria del río ocasionan problemas de contaminación, las que se han constatado por los cambios anormales observados en el agua del río y sus afluentes, tales como color, temperatura, olor, grado de turbidez y presencia de plantas acuáticas que son indicadores de la degradación. Por la geomorfología del curso del río los residuos metálicos son transportados aguas abajo desde su origen, y estarían ocasionando un impacto negativo en el tratamiento del agua potable.

En la cuenca baja, la contaminación es orgánica debido a las descargas provenientes de los centros urbanos a través de los colectores y emisores domésticos los que generan en la trayectoria del río una serie de compuestos (nitritos, nitratos, amoniacó, etc.) que ocasionan el mal olor en casi toda la cuenca del río Rímac.

Finalmente, se agrega a la cuenca alta, media y baja la contaminación natural por deslizamientos y huaycos, los que son de naturaleza orgánica principalmente.

Por las razones expuestas, el Ministerio de Salud realiza la vigilancia y monitoreo del río Rímac, conforme lo establece la Ley General de Aguas N° 17752, actividad desarrollada por el suscrito y que se presenta como tema de desarrollo para el informe de ingeniería.

El tema de monitoreo del río Rímac abarca el periodo 2001-2003, y en él se cuantifica, en muestras de aguas superficiales, los parámetros químicos y biológicos relacionados con la problemática sanitaria y ambiental en todo el curso del río.

CAPITULO 2: ÓRGANO INSTITUCIONAL

2.1 DATOS DE LA INSTITUCIÓN

La Dirección de Salud V Lima Ciudad (DISA V), es un órgano desconcentrado del Ministerio de Salud, constituida por tres microrredes de salud y trece distritos de Lima.

Los principales datos de la institución son:

- Nombre : Dirección de Salud V Lima Ciudad.
- Dirección : Jr. Antonio Raimondi N° 220-La Victoria
- Teléfono : 4232922, 4232352, 4235731
- Número de RUC : 20126484560
- Población : 1 381 766 habitantes
- Superficie Territorial : 97,8 km²
- Densidad Poblacional : 14 114 hab. x km²
- Número de distritos : 13
- Número de Microrredes : 3
- Número de Centros de Salud : 24
- Número de Puestos de Salud : 11
- Número de Hospitales : 9

En la figura 1, se presenta el Mapa Político DISA V Lima Ciudad, indicando los distritos de la jurisdicción.

La figura 2, representa el Mapa Jurisdiccional y establecimientos de salud de la Dirección de Salud V Lima Ciudad.

Figura 1: Mapa político de la Dirección de Salud V Lima Ciudad

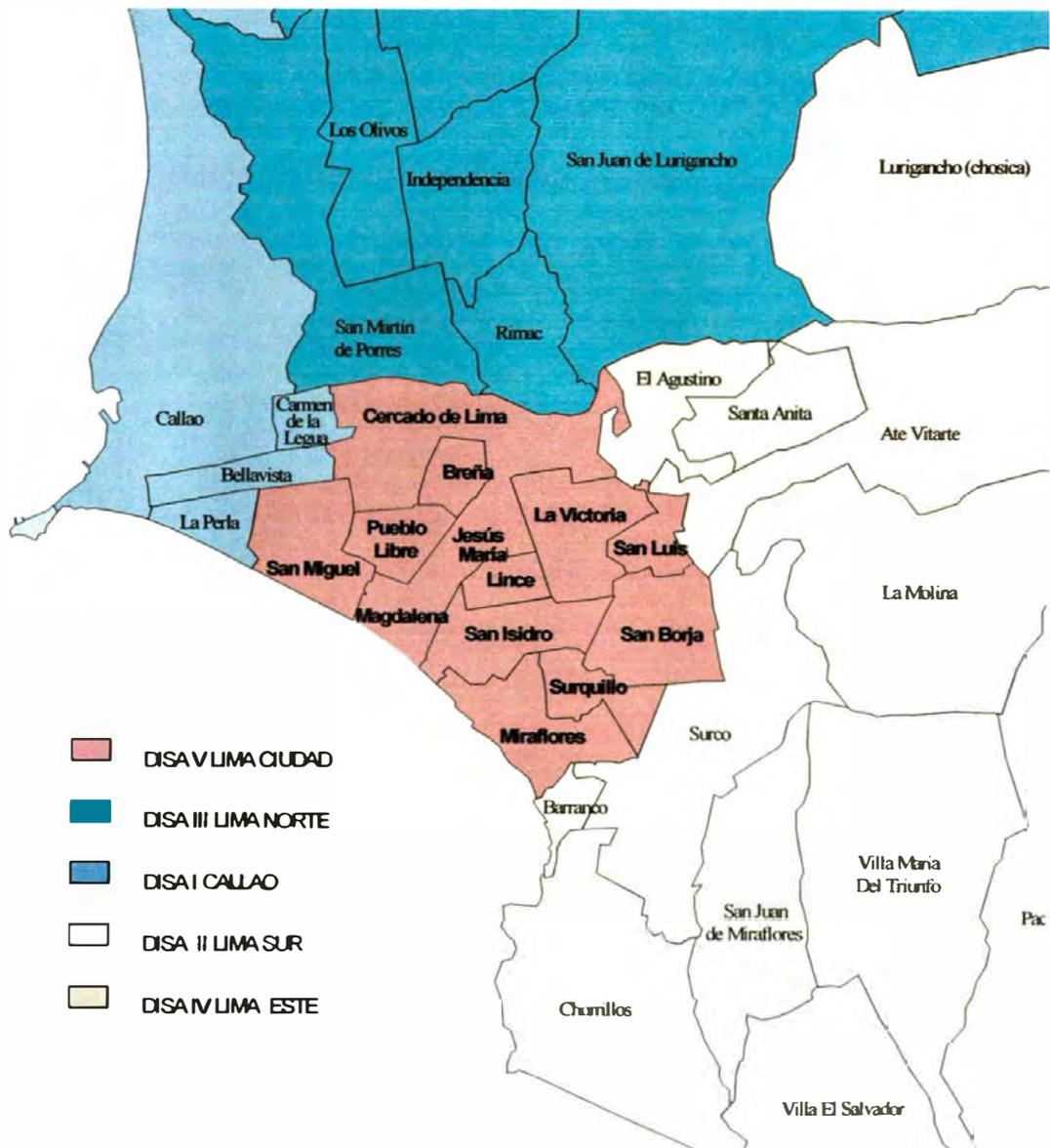
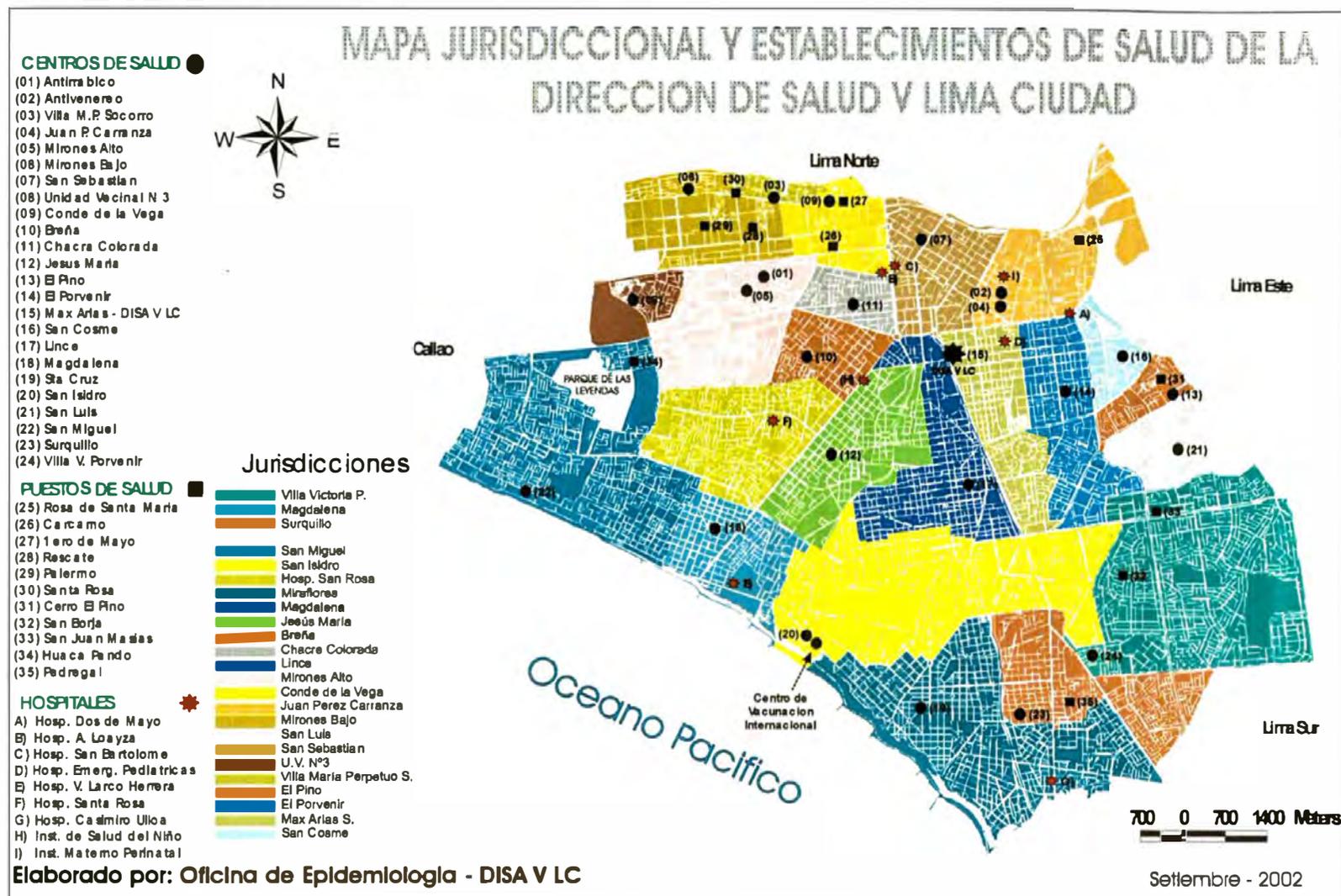


Figura 2: Mapa jurisdiccional y establecimientos de salud de la Dirección de Salud V Lima Ciudad



2.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL SECTOR SALUD

2.2.1 Organigrama del Ministerio de Salud y sus Órganos Desconcentrados y Organismos Públicos Descentralizados

En la figura 3, se presenta el Organigrama del Ministerio de Salud y sus Órganos Desconcentrados y Organismos Públicos Descentralizados, conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley del Ministerio de Salud, D.S. N° 013 – 2002-SA.

2.2.2 Estructura Orgánica de la Dirección de Salud

En la figura 4, se presenta la Estructura Orgánica de la Dirección de Salud, conforme a lo establecido en el Reglamento de Organización y Funciones de las Direcciones de Salud y de las Direcciones de Red de Salud, R. M. N° 573 – 2003 – SA/DM.

2.2.3 Organigrama de la Unidad Orgánica: Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional

La figura 5, representa el Organigrama de la Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional, presentando las actividades que se desarrollan en las cuatro unidades: Calidad de Aire, Ecología y Recursos Hídricos, Sustancias Químicas y Materiales Peligrosos, y Salud Ocupacional.

Figura 3. Organigrama del Ministerio de Salud y sus órganos desconcentrados y organismos públicos descentralizados

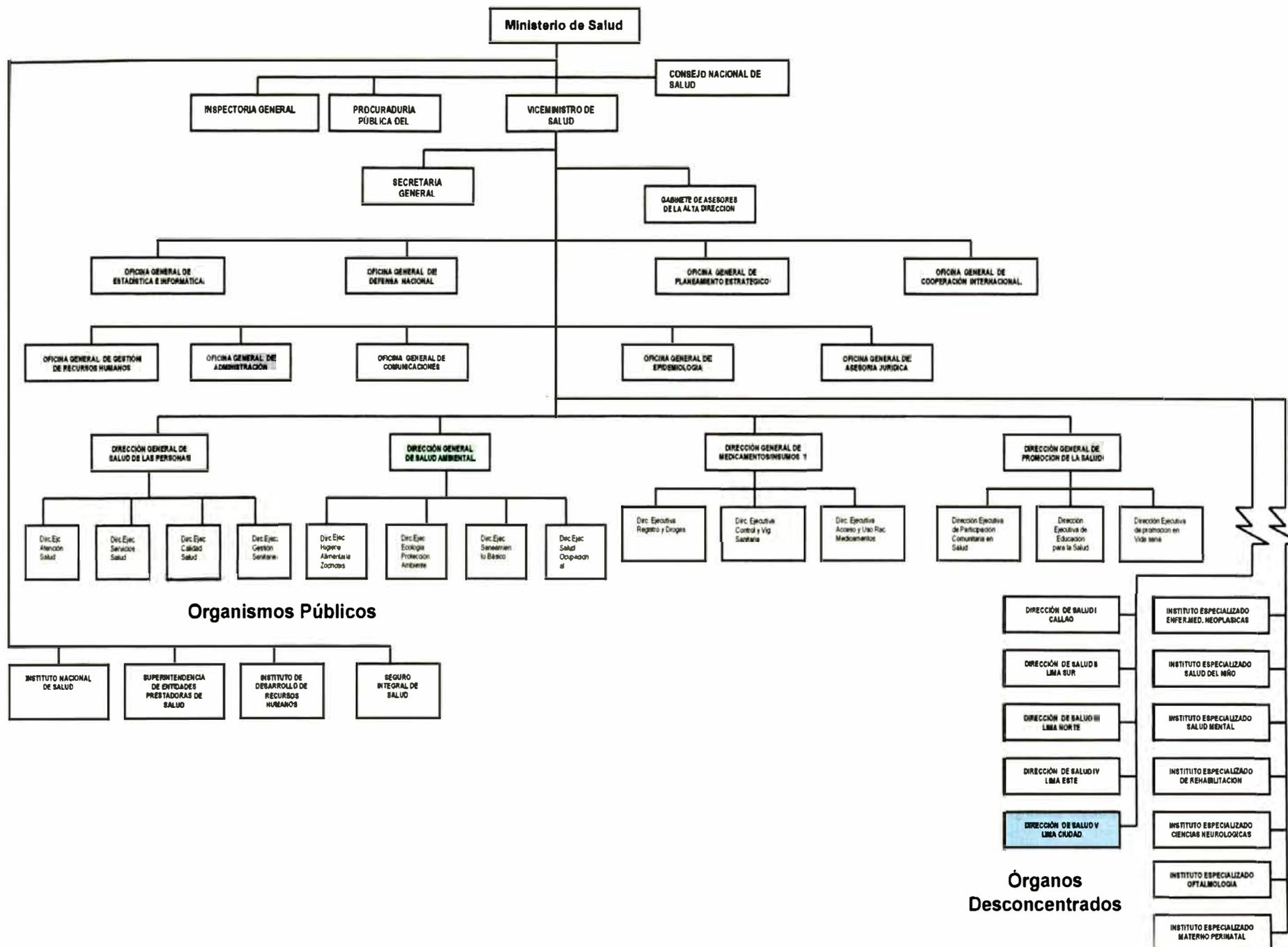


Figura 4: Organigrama de la Dirección de Salud V Lima Ciudad

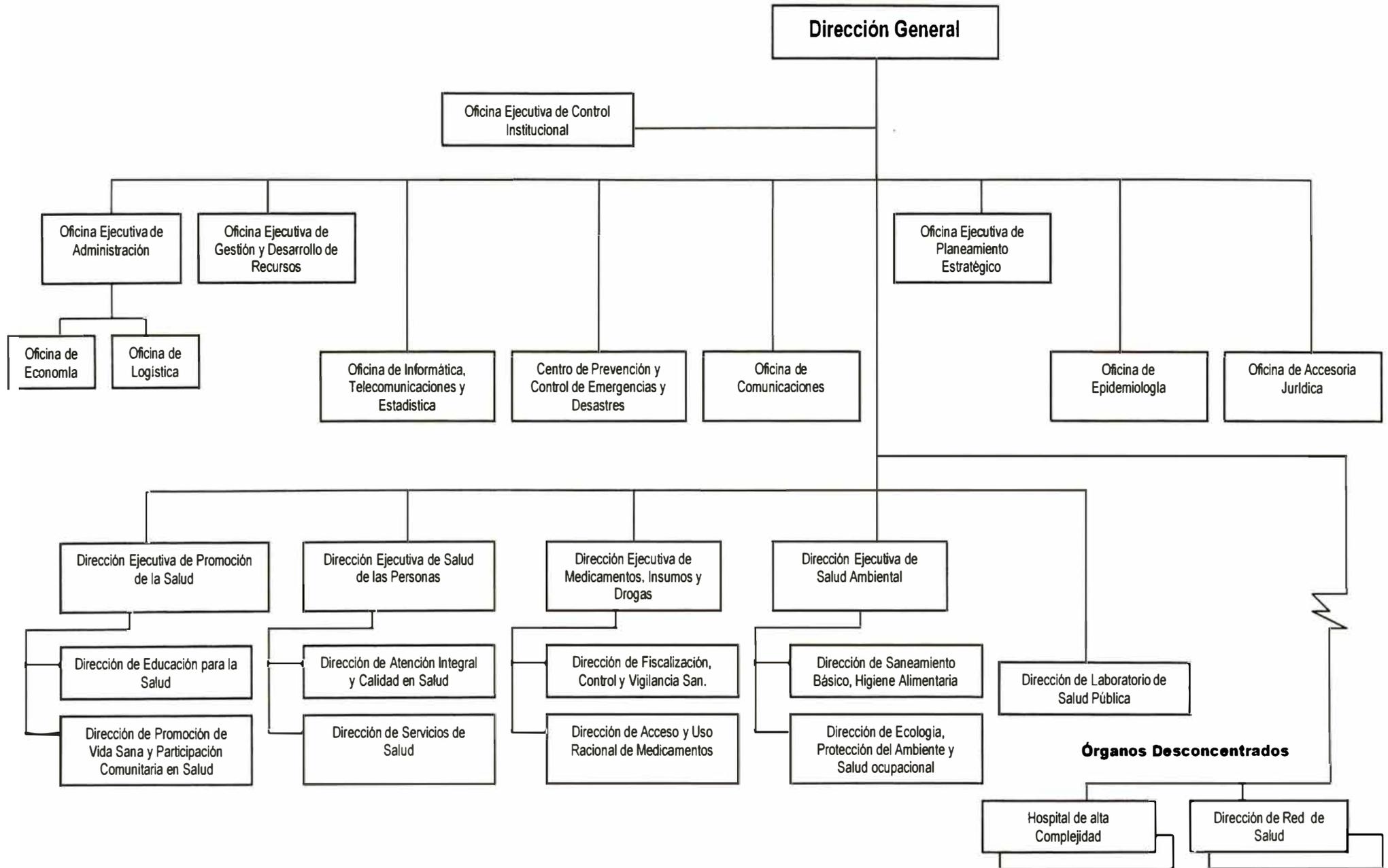
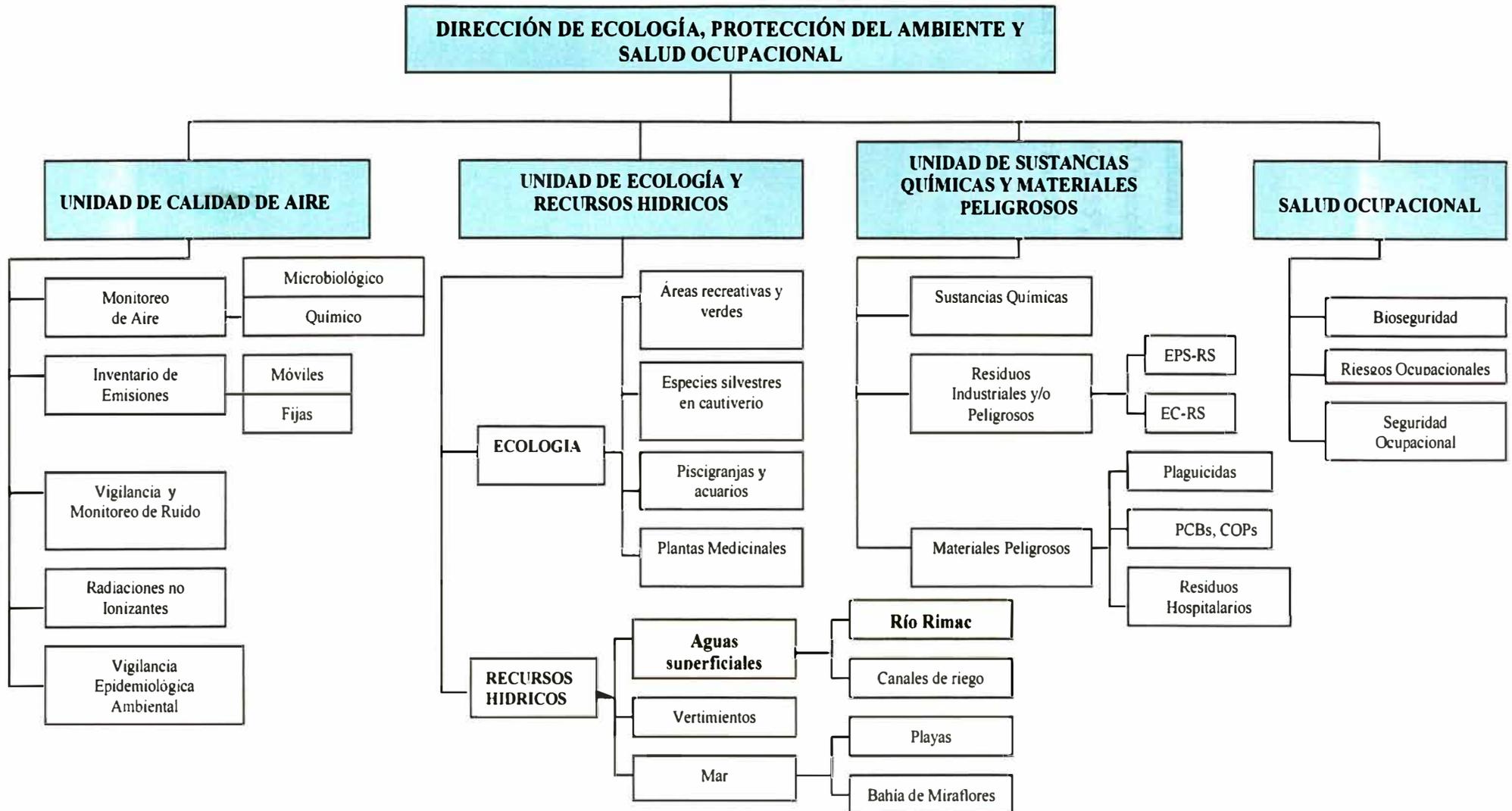


Figura 5: Organigrama de la Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional



CAPITULO 3 RELACION PROFESIONAL

Asignado por la Dirección General de Salud Ambiental- DIGESA, con Contrato por Servicios No Personales a la Dirección de Salud V Lima Ciudad, regulado por el Código Civil, en sus artículos 1755°, 1764° y siguientes, para desempeñar el cargo de Jefe de la Unidad de Protección del Ambiente.

CAPITULO 4 TRABAJOS PROFESIONALES DESARROLLADOS

4.1 Cargos desempeñados

a) Nombre de la Institución : Dirección Sub Regional de Salud V Lima Ciudad (DISURS) - MINSA

Cargo desempeñado : Bachiller en Ingeniería Química

Periodo : Del 28 de Abril hasta 30 de Setiembre de 1997

Funciones asignadas:

Responsable del programa de protección del medio ambiente

Principales actividades profesionales realizadas

- Evaluación de bioseguridad en hospitales y otros establecimientos de salud
- Evaluación de establecimientos industriales
- Evaluación de higiene y seguridad industrial en establecimientos industriales
- Atención de denuncias por contaminación ambiental

**b) Nombre de la Institución : Ministerio de Salud: DIGESA
Asignado a DISURS V Lima Ciudad**

Cargo desempeñado : Bachiller en Ingeniería Química

Periodo : Del 01 de Octubre hasta 31 de Diciembre del 1997

Funciones asignadas:

Responsable del programa de protección de medio ambiente

Principales actividades profesionales realizadas

- Evaluación de bioseguridad en hospitales y otros establecimientos de salud
- Evaluación a establecimientos industriales
- Evaluación de higiene y seguridad industrial en establecimientos industriales.
- Atención de denuncias por contaminación ambiental
- Elaboración de proyectos y proposición de normas de salud ambiental

c) Nombre de la Institución : **Ministerio de Salud: DIGESA**
Asignado a DISURS I Callao
 Cargo desempeñado : Bachiller de Ingeniería Química
 Periodo: : Del 02 de Enero de 1998 hasta 31 de Diciembre de 1999

Funciones asignadas:

Responsable del programa de protección de medio ambiente y salud ocupacional

Principales actividades profesionales realizadas

- Monitoreo de los ríos Rimac y Chillón.
- Evaluación de establecimientos industriales por protección del ambiente y salud ocupacional.
- Atención de denuncias por contaminación ambiental
- Elaboración de proyectos de protección del ambiente

d) Nombre de la Institución : **Ministerio de Salud: DIGESA**
Asignado a DISA V Lima Ciudad
 Cargo desempeñado : Encargado de la Dirección de Ecología,
 Protección del Ambiente y Salud Ocupacional
 Periodo : Del 17 de Enero de 2000 hasta el 30 de Noviembre del 2004

Función asignada:

Encargado de la Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional

Principales actividades profesionales realizadas

- Vigilancia y Monitoreo de los Recursos Hídricos: Río y playas
- Diagnóstico de Línea Base: Inventario de Emisiones y Estudios Epidemiológicos – D.S. N° 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”
- Evaluación de Sustancias Químicas y Materiales Peligrosos

- **Monitoreo Microbiológico Ambiental del Aire**
- **Miembro Titular en la DISA V Lima Ciudad del proyecto “Inventario de Existencias de PCBs e Identificación y Cuantificación de Fuentes de Liberación de Dioxinas y Furanos – COP”**
- **Atención de denuncias por contaminación ambiental**
- **Elaboración de proyectos e implementación de programas de salud ambiental: Estudio Microbiológico Ambiental de la Calidad del Aire, Manejo de Materiales Peligrosos, Espacios Ecológicos Saludables, Capacitación de Agentes Comunitarios, Diagnóstico Situacional de Cementerios, Nichos Ecológicos en el río Rimac, etc.**
- **Capacitación a personal de salud y comunidad en temática ambiental**

CAPITULO 5 PROGRAMA DE MONITOREO DEL RIO RIMAC EN LA CUENCA MEDIA Y BAJA

5.1 ANTECEDENTES

La Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) inició las actividades de la vigilancia de los recursos hídricos el año 2000. Una de las actividades principales es el monitoreo del río Rimac con la finalidad de evaluar la calidad de agua desde su origen hasta su desembocadura en el océano pacífico.

En el año 2000 se desarrolló el estudio: “Situación Actual de los Márgenes del río Rimac, Taludes y Orillas de Playas Litorales”, cuyo propósito fue identificar los potenciales impactos negativos que deterioran la calidad de las aguas del río, y con ello se dió inicio al monitoreo del río Rimac.

En el 2002, se realizó la georeferenciación de las estaciones de monitoreo y de las principales descargas al río; además se realizaron estudios de Nichos Ecológicos en la Cuenca Media del Rimac, que dieron como resultado la presencia de microorganismos.

Para ampliar la vigilancia y la capacidad de cobertura de la DESA, se realizaron los Proyectos: Diagnóstico Ambiental y Sanitario de los Canales de riego Huatica y Surco para el riego de parques y jardines de Lima Ciudad.

En el año 2003, se inició el Proyecto: “Vertimientos Líquidos al río Rimac en la zona Industrial de Lima Cercado”, con la finalidad de identificar las industrias que descargan aguas residuales a las redes de alcantarillado y que posteriormente a través de colectores y emisores son vertidos al río o al mar; además de conocer los sistemas de tratamiento empleados, caracterización de sus aguas y volumen descargado.

El Programa de Vigilancia y Monitoreo del río Rimac, en su cuenca media y baja surge en virtud de la actividad que realiza el sector salud dentro del marco del Programa Nacional de Vigilancia y Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, en cumplimiento de la Ley N° 17752, Ley General de Aguas y el presente informe describe su realización y resultados en razón de mi participación como

profesional y para optar el **Título Profesional de Ingeniero Químico, por la modalidad de Experiencia Profesional.**

5.2 MARCO LEGAL Y TÉCNICO

5.2.1 Marco Legal

- Constitución política del Perú (31 de octubre 1993)
- Ley General de Aguas (D. L. 17752), D.S. 261-69-AP
- Ley General de Salud, Ley N° 26842
- Ley N° 26419, Ley del Consejo Nacional del Ambiente
- Decreto Legislativo N° 635, Código Penal
- Ley N° 26620, Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres
- Reglamento de la Ley del Ministerio de Salud, D.S. N° 013 – 2002 – SA
- Reglamentos de Organización y Funciones de las Direcciones de Salud y de las Direcciones de Red de Salud, R. M. N° 573 – 2003 –SA/DM.
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Decreto Legislativo N° 613
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, Decreto Ley N° 757-91
- Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, D.S. N° 057-2004-PCM
- Ley Orgánica de Municipalidades, ley N° 27972

En la Ley General e Aguas, Ley N° 17752, Capítulo III, desde el Art. 68° hasta el Art. 80° menciona la Autoridad Sanitaria y sus Atribuciones, e indica que para efectos de aplicación del presente Reglamento, se denomina Autoridad Sanitaria, a la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de salud (DIGESA), quién desempeñará sus funciones a través del organismo técnico ejecutivo correspondiente, Dirección de Ecología y Protección del Ambiente (DEEPA), quién tiene dentro de sus funciones vigilar a cualquier vertimiento de residuos

sólidos, líquidos y gaseosos que puedan contaminar o producir polución en las aguas del país, practicar inspecciones oculares a empresas vertedoras a cuerpos de agua, calificar los cursos de aguas del país en forma total o por tramos, revisar periódicamente esta clasificación, a fin de adecuarla a las necesidades del país.

Actualmente, el D.S. N° 019-97-ITINCI, fortalece y complementa a lo establecido en la ley de Aguas, pues menciona que las actividades de la industria manufacturera en curso están sujetas a la presentación de un Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA), para fines de adecuarse a las regulaciones ambientales, sujeto a los plazos y condiciones aprobadas por el Ministerio De La Producción (MP).

5.2.2 Bases Técnicas

Se han tomado en consideración los siguientes documentos técnicos:

- Protocolo de Monitoreo del río Rimac.
- Red Nacional de Vigilancia de los Recursos Hídricos.
- Guía para la elaboración del Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP)- Ministerio de la Producción
- Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Volumen II Lineamientos Sectoriales, Banco Mundial Trabajo Técnico Número 140.1991.
- Protocolos de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas, MITINCI 2000.

5.3 RECURSOS HÍDRICOS: DEFINICIONES, CONCEPTOS Y OBJETIVOS

5.3.1 Definiciones y conceptos

a) Vigilancia.- Corresponde a un proceso sistemático, ordenado y planificado de observación y medición de ciertas variables definidas, para luego describir, analizar, evaluar e interpretar tales observaciones y mediciones con propósitos definidos.

- b) Vigilancia del riesgo.-** Proceso por el que se mide la reducción del riesgo tras la adopción de medidas de control de la exposición, a fin de decidir si se vuelve a valorar el riesgo y se adoptan nuevas medidas de control.
- c) Vigilancia ambiental.-** Observación sistemática, medición e interpretación de las variables ambientales con propósitos definidos.
- d) Monitoreo.-** La ejecución y el análisis de mediciones de rutina con el propósito de detectar cambios en el ambiente o en el estado de salud de las poblaciones. “No confundirlo con vigilancia”. Para algunos, “monitoreo” también implica la intervención respecto a las mediciones observadas.
- e) Caracterización y monitoreo de vertimientos.-** Se refiere a las acciones de ejecución de análisis y/o mediciones de descargas de aguas residuales.
- f) Muestreo.-** Acción de tomar la muestra para su respectivo análisis, aplicando las técnicas que existen para dicho proceso (ver anexo)
- g) Inspección sanitaria.-** Involucra las acciones de constatación y/o verificación (presencia/ausencia-cierto/falso) de una situación sanitaria de riesgo preestablecida, por ejemplo comprobación de mejoras en el cauce del río.
- h) Riesgo.-** Frecuencia esperada de efectos indeseables que aparecen por una exposición dada de un contaminante. Es un concepto matemático relacionada con la gravedad esperada y/o a la frecuencia de respuestas adversas que aparecen por una exposición dada.
- i) Peligro.-** La probabilidad de que un agente físico, químico o biológico cause efectos adversos en la salud, dependiendo de las condiciones en que este se produzca o se use.
- k) Salud Ambiental.-** Parte de la salud pública que se ocupa de la forma de vida, las sustancias, las fuerzas y las condiciones del entorno del hombre, que pueden ejercer una influencia sobre su salud y bienestar. Esta definición incluye a las otras personas como parte del entorno de un individuo.
- l) Río.-** Corriente natural y continua de agua que desemboca en el mar. La cuenca de un río comprende el río principal, los afluentes y los tributarios. Por su

origen los ríos pueden ser: de régimen glacial o de deshielo, de régimen pluvial o de régimen mixto.

m) Cuenca.- Territorio cuyas aguas afluyen a un mismo río, lago o mar, así como cualquier depresión de la superficie terrestre.

5.3.2 Objetivos

a) Objetivo general.- El objetivo de la red nacional de vigilancia de la calidad ambiental de los recursos hídricos es la conservación de los ambientes acuáticos, mediante el control integral de los riesgos asociados a la presencia de elementos contaminantes, cuyo impacto es directo sobre la salud de la población, la ecología acuática y el equilibrio del entorno.

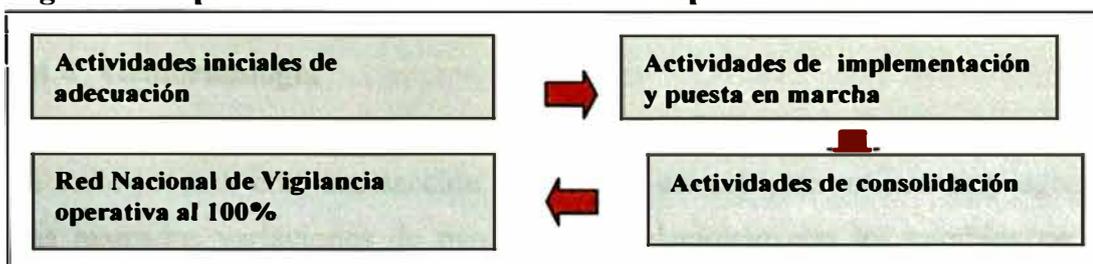
b) Objetivos específicos

- Desarrollo de mecanismos de gestión local
- Desarrollo de capacidades técnicas y de gestión en las unidades locales (DESAS)
- Desarrollar acciones locales de prevención de la contaminación
- Ejecutar acciones locales de control de la contaminación
- Promover las acciones correctivas necesarias
- Desarrollo de elementos para un análisis científico del comportamiento de los sistemas acuáticos locales.

5.3.3 Actividades específicas

La figura 6, esquematiza las actividades específicas del monitoreo que permite ejecutar acciones locales de control de la contaminación.

Figura 6: Implementación de las actividades específicas de monitoreo



5.4 DESCRIPCION DE LA CUENCA

5.4.1 Ubicación

Se origina en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes a una altitud máxima de aproximadamente 5 508 m.s.n.m. en el nevado de Paca y aproximadamente a 132 Km., al NE de la Ciudad de Lima, entre los paralelos 11°27' y 12°11' de Latitud Sur y los meridianos 76°06' y 77°11' de Longitud Oeste, vertiendo sus aguas en la Provincia Constitucional del Callao, por el distrito del Callao, en el Océano Pacífico

La extensión de la cuenca es de aproximadamente 3 583 Km², posee geoméricamente 204 Km. de largo, con un ancho promedio de 16 Km. Limita al NE con la cuenca del río Mantaro, al SE con la cuenca del río Lurín, por el NW con la cuenca del río Chillón y por el SW con el Océano Pacífico.

5.4.2 Hidrología

Tiene un área de recepción de 3 583 Km², que incluye a uno de los principales tributarios, al río Santa Eulalia (1 097.7 Km²) y río Blanco (193,7 Km²), tiene un total de 191 lagunas. El relieve es una hoya hidrográfica alargada de fondo profundo y quebrado y de fuertes pendientes. Son tributarios del río Rimac los ríos San Mateo y Santa Eulalia.

5.4.3 Geología

Está constituida de rocas sedimentarias (calizas, limolitas, lodositas, lutitas, arcillas, y conglomerados), metamórficas (cuarcita, pizarra y esquistos), intrusivas (granitos, granodioritas, dioritas, tonalitas, etc.) y volcánicas (tufos, derrames, aglomerados andesitas, riolitas, etc), las edades están comprendidas entre el Paleozoico y el Cuaternario.

5.4.4 Geoformología

La característica geomorfológica de la cuenca está dominada por la presencia de un valle juvenil, con una sección transversal estrecha, de relieve muy agreste. Las marcadas variaciones de pendiente se relacionan con los cambios en las condiciones geológicas y tectónicas que generan una morfología muy dinámica

que se va modificando rápidamente, sobre todo a lo largo del curso principal y en el cauce de los torrentes activos que afluyen en la zona media y baja de la cuenca (ríos tributarios tales como Santa Eulalia, San Mateo y quebradas que se activan en los meses de verano en la costa de Lima, tal como la quebrada de Huaycoloro).

5.4.5 Clima

La temperatura en toda la cuenca es el parámetro que experimenta variaciones desde el tipo semi-cálido, en el área de la costa al tipo polar en los nevados (0°C). La precipitación varía desde 1 020 mm en la costa árida hasta la altitud de 4 650 m.s.n.m. (laguna Quisha), notándose que va en aumento paralelamente con el alejamiento del litoral marino.

5.5 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA CUENCA

Doméstico: Lima Metropolitana con 7'000,000 habitantes, es el principal consumidor del agua superficial y acuífera del río Rimac, incluyendo la población de Chosica y Matucana.

Agrícola: La fuente principal de agua que abastece a esta actividad es el río Rimac. El consumo de agua en toda la cuenca con fines agrícolas es del orden de los 288'234 000 m³/año.

Industrial: A lo largo de la trayectoria del río se pueden identificar a una serie de establecimientos industriales tales como fábricas textiles, productos químicos, alimentos, cervecería, fundiciones, papeleras, curtiembres, etc. En la actualidad existen 2 100 industrias localizadas en Lima Metropolitana que realizan un consumo anual de agua de 96'148 000 m³. en su mayoría estas fábricas no hacen tratamiento adecuado de sus aguas residuales antes de ser vertidas a los sistemas de alcantarillado y su posterior descarga al río o mar, constituyéndose esta actividad en uno de los principales riesgos para el ecosistema acuático.

Minero: Existe preferentemente en la cuenca alta la explotación de plomo, plata, cobre, zinc, oro y antimonio. Los vertimientos son evacuados en algunos casos

directamente al río, a canchas de relave que por drenaje los contaminantes llegan al río y otros a través de canales o lagunas impermeables.

5.6 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA

5.6.1 Vertimientos en la cuenca alta y media. En la tabla 5.1, se muestra los vertimientos en la cuenca alta y media del río Rimac, jurisdicción de la DISA Lima Este.

Nombre de Empresa	Ubicación	Distrito	Provincia
Minera Yauliyacu: Planta de Tratamiento de Relaves	Carretera Central Km. 120 Casapalca	Chicla	Huachochiri
Minera Yauliyacu: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	Carretera Central Km. 118- Casapalca	Chicla	Huachochiri
Minera Casapalca S.A.: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	Carretera Central Km. 118 Casapalca	Chicla	Huachochiri
Empresa Minera PERUBAR-Unidad Rosaura	Carretera Central Km. 110 Bellavista	Chicla	Huachochiri
Sociedad Minera Aruri – Mina Coricancha	Carretera Central Km. 99 Parac	San Mateo de Huanchor	Huachochiri
Concentradora de Minerales Fortuna S.A.	Tamboraque	San Mateo de Huanchor	Huachochiri
Hornos Eléctricos Peruanos – HEPSA	Carretera Central Km. 65 Surco	San Jerónimo de Surco	Huachochiri
Mina Barón	Matucana	Matucana	Huachochiri
PERUBAR S.A.	Carretera Central Km. 49,5 Corcona	San Jerónimo de Surco	Huachochiri
Fábrica de Calzados Atlas	Carretera Central Km. 40,5	Santa Eulalia	Huachochiri
Papelera Atlas	Carretera Central Km. 19,5	Chaclacayo	Lima
Maltería Lima	Carretera Central Km. 18,5 Jr. Sevilla 244 Miraflores	Chaclacayo	Lima
Industrias de Papel	Carretera Central Km. 18,3	Chaclacayo	Lima
Tejidos Unión	Carretera Central Km. 18,10	Chaclacayo	Lima
Corporación Peruana de Productos Químicos CPPQ	Carretera Central Km. 18	Chaclacayo	Lima
AMTEX	Carretera Central Km. 17,5	Chaclacayo	Lima
Planta RINTI (Ex planta VIPLAN)	Carretera Central Km. 17,5	Chaclacayo	Lima
Alianza Virgen de la Asunción-AVIDAS SRL	Carretera Central Km. 16,5	Ate	Lima
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Carapongo - SEDAPAL	Carretera Central Km. 16,5	Ate	Lima
MONTANA	Carretera Central Km. 11,5 Santa Clara	Ate	Lima
Planta Lamitemp-Corporación Miyasato SAC	Carretera Central, Km. 11 Santa Clara	Ate	Lima
Derivado de Maíz S.A. DEMSA	Carretera Central Km. 10,5 Santa Clara	Ate	Lima
Centro Papelero SAC	Av. Evitamiento 3636	El Agustino	Lima
SEDAPAL	Malecón Rimac s/n Urb. SEVIMA	El Agustino	Lima
Industria Añaños S.A. - Kola Real	Av. La Paz Mz. A Lt. 30 Sta Maria de Huachipa-Alt. Km. 8 Av. Ramiro Prialé	Lurigancho	Lima
AVAJEAN S.A.	Huaycoloro – Mz. B Lote 10 Huachipa	Lurigancho	Lima
Gloria S.A.	Av. La Capitana 190 Parcela Baja Ex Fundo Huachipa	Lurigancho	Lima
Curtiembre Mantaro	Huaycoloro – Mz. B Lote 06 Huachipa	Lurigancho	Lima
Refinería Cajamarquilla S.A.	Carretera Central Km. 9,5 Cajamarquilla	Lurigancho	Lima
AGROBASA	Psje. Los Pinos Lote 42-43 Naña - Carretera Central Km. 18,5	Lurigancho	Lima
Universidad Unión S.A.	Carretera Central Km. 19,5	Lurigancho	Lima

Fuente: DISA IV Lima Este

Tabla 5.1, vertimientos de empresas mineras e industriales ubicadas en la cuenca alta y media que descargan al río Rimac.

La figura 7, muestra la contaminación del río Rímac en la cuenca alta por las compañías mineras en la localidad de San Mateo de Huanchor,

La Figura 7: Trayectoria del río Rímac en la Localidad de San Mateo de Huanchor

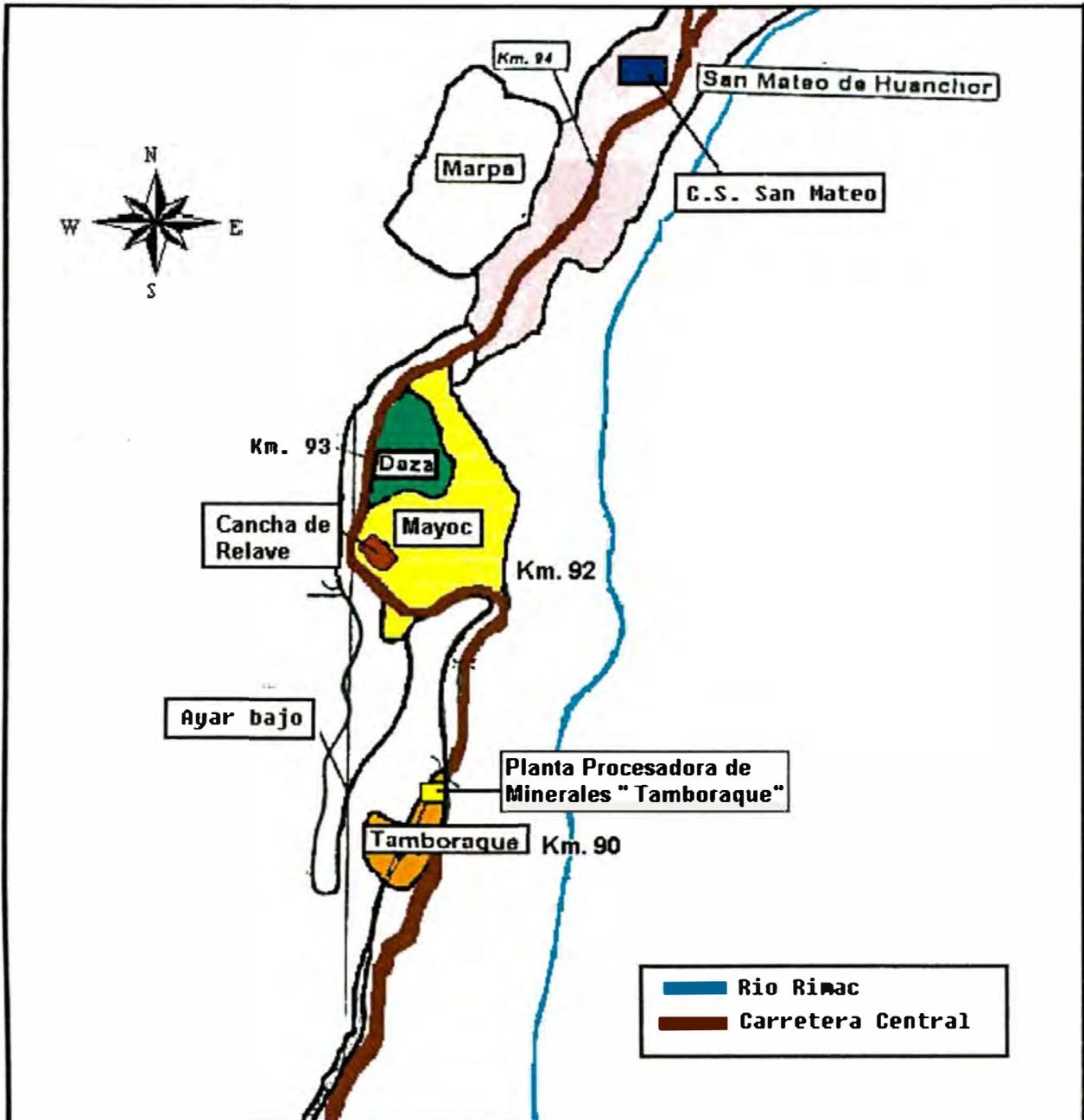
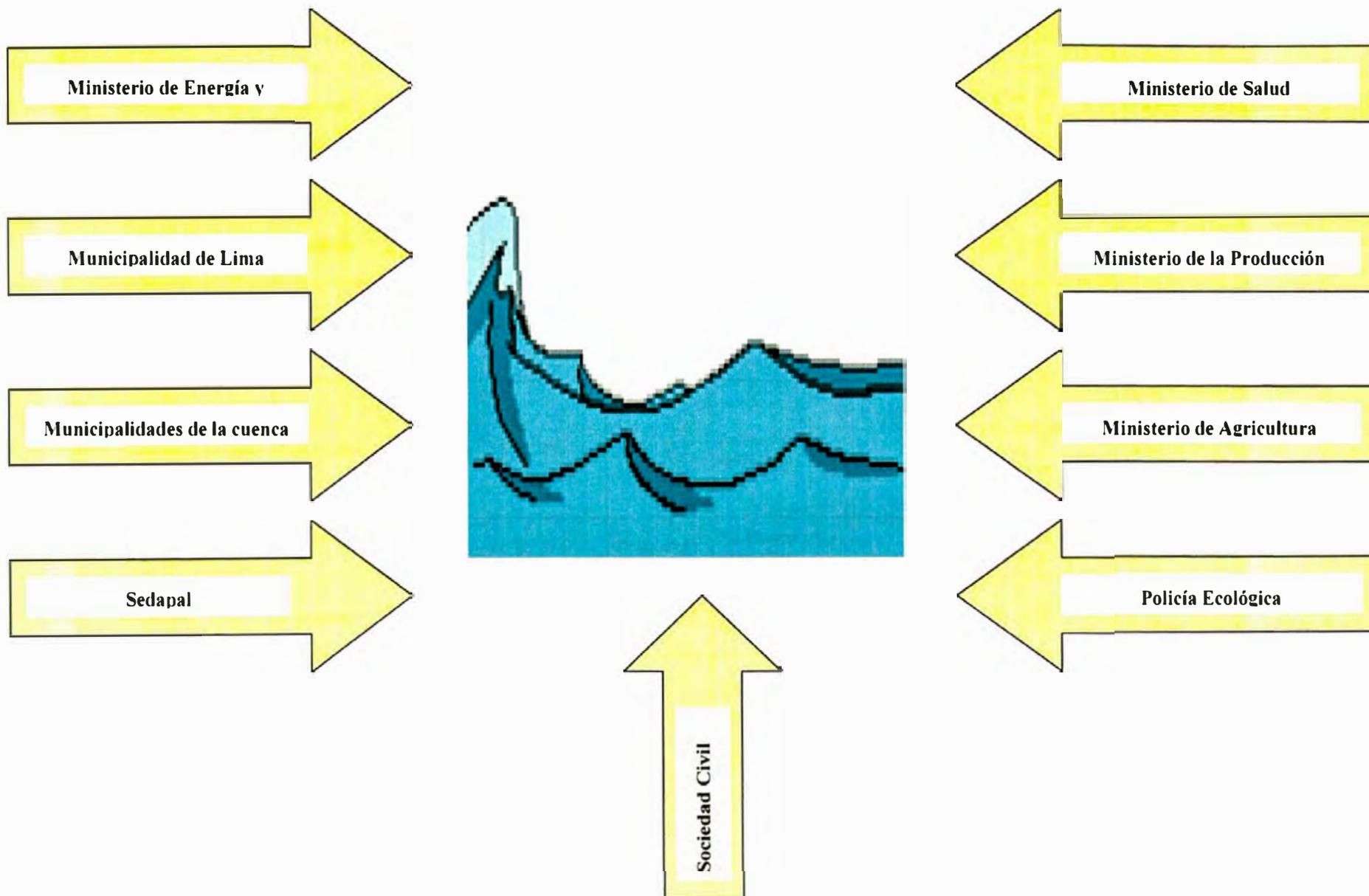


Figura 8: Entidades que participan en la solución de problemas ambientales del río Rimac



5.6.2 Vertimientos en la cuenca baja

a) Jurisdicción DISA V Lima Ciudad

La tabla: 5.2, describe los vertimientos ubicados en la margen izquierda del río Rimac, jurisdicción de Lima Ciudad.

N°	ORIGEN	FUENTE	DISTRITO	DIRECCIÓN	UBICACIÓN DEL VERTIMIENTO		LOCALIDAD	AUTORIZADO	PARAMETROS CRITICOS	OBSERVACIONES
					S	WO				
01	Industrial	SEDAPAL-Planta de Tratamiento de Agua Potable "La Atarjea"	El Agustino	Av. Ramiro Prialé N° 210	12° 01' 38"	76° 59' 20.9"	AA.HH Los Libertadores Mz I Lt 13	No	As, Mn , Cd, Fe, Cu, Pb, Zn, Al, Cianuro	Aguas residuales procedente de la limpieza de los filtros de los tanques sedimentadores
02	Industrial	Papelera Gloria S.A.	El Agustino	Av. Evitamiento 3636	12° 01' 52.7"	77° 00' 36"	AA.HH Ancieta Baja	No		Descarga tipo batch, tubería de descarga enterrado por desmonte
03	Doméstico	SEDAPAL	El Agustino	Av. Ramiro Prialé N° 210	12° 02' 11.8"	77° 00' 44.6"	AA.HH Nueva Caja de Agua – Pte. Huascar 5 m aguas arriba	No	DBO y CF	Colector Tayacaja -ubicado en el margen izquierdo y sobre el lecho del río
04	Industrial	Metalurgia Peruana-MEPSA	Cercado de Lima	Av. Plácido Jiménez N° 1051	12° 02' 14.6"	77° 00' 45.3"	AA.HH Santa Rosa	Si	DBO, C.F	Mezcla de aguas residuales domésticas e industriales (enfriamiento) tratadas en pozas de aireación, sedimentación y enfriamiento.
05	Industrial	SEDAPAL-Planta de Tratamiento de Agua Potable "La Atarjea"	El Agustino	Av. Ramiro Prialé N° 210	12° 02' 23.6"	77° 00' 47.5"	Pte Huascar 88m aguas abajo	No	pH, DBO. Pb, Fe, Cu, Mn, Cr, Coliformes	Aguas residuales procedente de la limpieza de los filtros de los tanques sedimentadores – Canal Huatica . Subramal derivado a la altura del AA. HH Los Álamos-Av. Plácido Jiménez C9-Cercado de Lima
06	Central Térmica	Central Térmica santa Rosa-EDEGEL	Cercado de Lima	Jr. Ancash Cdra 15 s/n	12° 02' 23.6"	77° 00' 47.5"	Pte. Huascar 100m aguas abajo	No	pH, ST, SS, SD, DBO y CF	Sistema de tratamiento de agua por osmosis inversa
07	Industrial	SEDAPAL	El Agustino	Av. Ramiro Prialé N° 210	12° 01' 10.1"	76° 57' 07.2"	Pte. Huascar 150 m aguas abajo	No	DBO y CF	Derivación del canal Huatica-Toma de derivación dentro de las instalaciones de la Central Térmica Santa Rosa
08	Doméstica	Municipalidad Metropolitana de Lima-SET AME	Rimac	Via Evitamiento Km. 6.5			Cantagallo	No	DBO, C. F.	Desagüe de los servicios higiénicos.
09	Industrial	Armando Gismondi Díaz	Cercado de Lima	Jr. Juan Agnoli N° 883			AA.HH. Juan Agnoli	No	PH, T°C, Zn, Cianuros, Sólidos en suspensión y Aceites y Grasas	Zincado de metales

Continua...

...Viene

10	Industrial	Peletería Torres	Cercado de Lima	Jr. Juan Agnoli N° 891 – A			AA.HH. Juan Agnoli	No	pH, T°C, SST, Sulfuros Cr total, Cr(VI), DBO, DQO, SST, Sulfatos	Curtiembre: remojo y lavado de pieles-encalado y desencalado – Empresa denunciada ante el Ministerio Público - No cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales
11	Industrial	Peletería Lilia	Cercado de Lima	Jr. Juan Agnoli N° 891 - B			AA.HH. Juan Agnoli	No	pH, T°C, SST, Sulfuros Cr. total, Cr. (VI), DBO, DQO, SST, Sulfatos	Curtiembre: remojo y lavado de pieles-encalado y desencalado – Empresa denunciada ante el Ministerio Público-No cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales
12	Industrial	Fundición Mecánico Latino	Cercado de Lima	Jr. Juan Agnoli N° 867			AA.HH. Juan Agnoli	No	DBO, CF, Aceites y Grasas	Fabricación de metales no ferrosos
13	Doméstica	Municipalidad Metropolitana de Lima	Cercado de Lima	Av. Alfonso Ugarte Cdra 1 s/n			AA.HH. Juan Agnoli	Si	DBO, CF, Aceites y Grasas	Taller de mantenimiento de vehículos. Actualmente la descarga esta cubierta por desmonte
14	Doméstica	SEDAPAL	El Agustino	Av. Ramiro Prialé N° 210			Urb. Perú – Intersec. Jr. Villa Rica con Av. Malecón Rimac	Si	DBO, CF	Emisor N° 6
15	Industrial	Fulldeport	Cercado de Lima	Av. Morales Duarez N° 3242	18L 0273638	UTM 8668958	Mirones Bajo-Av. Morales Duarez N° 3242	No	DBO, CF	Taller de carpintería
16	Industrial	Galvanizado Barja	Cercado de Lima	Av. Morales Duarez N° 3244	18L 0273633	UTM 8668956	Mirones Bajo-Av. Morales Duarez N° 3244	No	PH, T°C, Zn, Cianuro, Aceites y Grasas, sólidos en Suspensión	Zincado de metales
17	Industrial	Cromados Sulca	Cercado de Lima	Av. Morales Duarez N° 3336	18L 0273522	UTM 8668894	Mirones Bajo-Av. Morales Duarez N° 3336	No	PH, T°C, Cr, DBO, Aceites y Grasas, sólidos en Suspensión	Cromado de metales

Tabla: 5.2: Vertimientos ubicados y georeferenciados en la margen izquierda del río Rimac, de la jurisdicción de Lima Ciudad

b) Jurisdicción de DISA I Callao

La tabla 5.3, se muestra los vertimientos identificados, localizados y registrados en la jurisdicción de la DISA I Callao.

Nombre de Empresa	Ubicación	Distrito	Provincia
Empresas de la Zona Industrial de Carmen de la Legua (*)	Alt. Av. Victor A. Belaúnde	Carmen de la Legua	Callao
SEDAPAL (**)	Puente Faucett 200 m aguas abajo	Callao	Callao

Tabla 5.3 Ubicación de vertimientos en la jurisdicción de DISA I Callao

5.7 ZONIFICACION

En base a la evaluación de actividades desarrolladas en la cuenca y de sus características ambientales, las aguas del río Rimac se clasifican de acuerdo a la caracterización de sus aguas, en función a lo que estipula la Ley General de Aguas, Ley N° 17752, y sus Reglamentos, D.S. N° 261-69-AP y D.S. N° 41-70-A/

- Clase II: Abastecimiento doméstico con tratamiento (coagulación, sedimentación y cloración), en la zona de captación de la Atarjea, tramo Huachipa.
- Clase III. Aguas para riego de vegetales crudos y bebidas animales.

5.8 MONITOREO DE LA CUENCA DEL RIO RIMAC

Trayectoria del río Rimac

- Origen: Laguna de Ticticocha
- Ubicación: Departamento de Lima
- Extensión: 131,5 Km.
- Caudal máximo: 37,14 m³/s
- Caudal mínimo: 20,44 m³/s
- Caudal promedio: 28,76 m³/s
- Desembocadura: Océano Pacífico
- Tributarios: Río Santa Eulalia, Aruri, Chinchán, Blanco y Huaycoloro

5.8.1. Plan de monitoreo

El Plan de monitoreo contempla acciones técnico operativas, trabajos de gestión para el fortalecimiento de las capacidades locales respecto a la evaluación y control de riesgos asociados a la contaminación de los Recursos Hídricos.

5.8.1.1 Objetivos

a) General

Evaluar la calidad sanitaria del río Rimac, mediante el control integral de los riesgos asociados a la presencia de elementos contaminantes, cuyo impacto es directo sobre la salud de la población, la ecología acuática y el equilibrio del entorno.

b) Específicos

- Identificar los principales efluentes u otras fuentes de contaminación
- Clasificar la calidad de agua según sus usos.
- Identificar los principales usuarios d las aguas del río Rimac
- Ejecutar acciones locales de control de la contaminación
- Promover las acciones correctivas necesarias
- Identificar y evaluar los posibles impactos en el ambiente en aquellos componentes susceptibles de alteración, como consecuencia del uso de las aguas del río Rimac.

5.8.1.2 Coordinación con la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental

Se desarrollan reuniones de coordinación entre representantes de la Dirección de Protección de Recursos Hídricos de DIGESA, las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental de la DISA Callao, DISA IV Lima Este y DISA V Lima Ciudad en la cual se desarrolla las siguientes acciones:

- **Presentación de la Red Nacional de Vigilancia:**
Contenido, objetivos y mecanismos de la red de protección de recursos hídricos.
- **Presentación del Plan de monitoreo**
Presentación del plan de monitoreo a las autoridades locales de salud y salud ambiental, a fin de revisar los contenidos, efectuando los ajustes que se crean necesarios.
- **Coordinación de ejecución de presupuesto para monitoreo**
Se efectúa una transferencia de capital a las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental de la DISA Callao, DISA IV Lima Este y DISA V Lima Ciudad, para equipamiento básico, adquisiciones y gastos a efectuar.
- **Definición de acciones futuras de monitoreo**
- **Fortalecimiento de las capacidades locales que incluyen actividades de capacitación y ejecución de muestreo.**

5.8.1.3 Parámetros a vigilar

Del análisis de las actividades y fuentes contaminantes en el lugar, así como de las características del entorno se han seleccionado un conjunto de parámetros:

- **Inorgánico**

Físico: Color, Turbiedad, Conductividad, Temperatura, pH y Sólidos Totales

Iones principales: Nitratos, como NO_3^-

Metales: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{3+} , Hg^{2+}

- **Biológicos**

Carga Orgánica: O.D. y DBO

Microbiológicos: Coliformes totales y Coliformes fecales

- **Orgánicos**

Plaguicidas, fertilizantes

- **Aceites y grasas.**

5.8.1.4 Límites de sustancias potencialmente peligrosas

a) Parámetros químicos

Las tablas 5.4 y 5.5 muestran los límites de sustancias potencialmente peligrosas de las clases II y III, para los parámetros químicos y biológicos respectivamente.

Parámetro	Unidades	Clase II	Clase III	NORMA CANADIENSE mg/L
Selenio	mg / L	0.01	0.05	0.02
Mercurio	mg / L	0.002	0.01	--
PCB	mg / L	0.001	0.001	--
Cadmio	mg / L	0.01	0.05	0.01
Cromo	mg / L	0.05	1	0.1
Níquel	mg / L	0.002	0.002	0.2
Cobre	mg / L	1	0.5	0.2
Plomo	mg / L	0.05	0.1	0.2
Zinc	mg / L	5	25	5.0
Cianuros (CN ⁻)	mg / L	0.2	1	--
Fenoles	mg / L	0.001	0.001	--
Sulfuros	mg / L	0.002	0.005	--
Arsénico	mg / L	0.1	--	0.1
Nitratos (N)	mg / L	0.01	0.1	

Fuente: Ley General de Aguas

Tabla 5.4: Parámetros químicos de monitoreo

b) Parámetros biológicos

Límites microbiológicos y de demanda bioquímica de oxígeno

Parámetro	Unidades	Clase II	Clase III
Coliformes Totales	NMP/100 ml.	20000	5000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml.	4000	1000
D,B.O	mg. / L	5	15
O.D	mg. / L	3	3

Fuente: Ley General de Aguas

Tabla 5.5: Parámetros biológicos actuales de monitoreo

5.8.1.5 Estaciones de muestreo, parámetros y frecuencias

Se ha diseñado la red de monitoreo de la cuenca del río Rimac teniendo en consideración las características del entorno, usos y su hidrología.

Las estaciones de muestreo fueron ubicadas en aquellos lugares del sistema de flujo hidrológico que cumplen los siguientes criterios:

- Identificación, la estación de muestreo debe ser identificada y reconocida claramente y que permita su ubicación exacta en muestreos futuros. Para su ubicación se utilizará el sistema de posicionamiento satelital GPS.
- Accesibilidad, que permita un rápido y seguro acceso al lugar establecido para tomar la muestra.
- Representatividad, evitar zonas de embalse o rápidos no característicos del cuerpo de agua, a menos que sea el objeto de la evaluación.

Una vez establecido el número, tipo y localización de estaciones identificadas, se debe obtener de los dueños o encargados de la propiedad el permiso de acceso para realizar el reconocimiento de la zona y muestreo respectivo. Deberán tomarse las precauciones para la protección de su salud y seguridad.

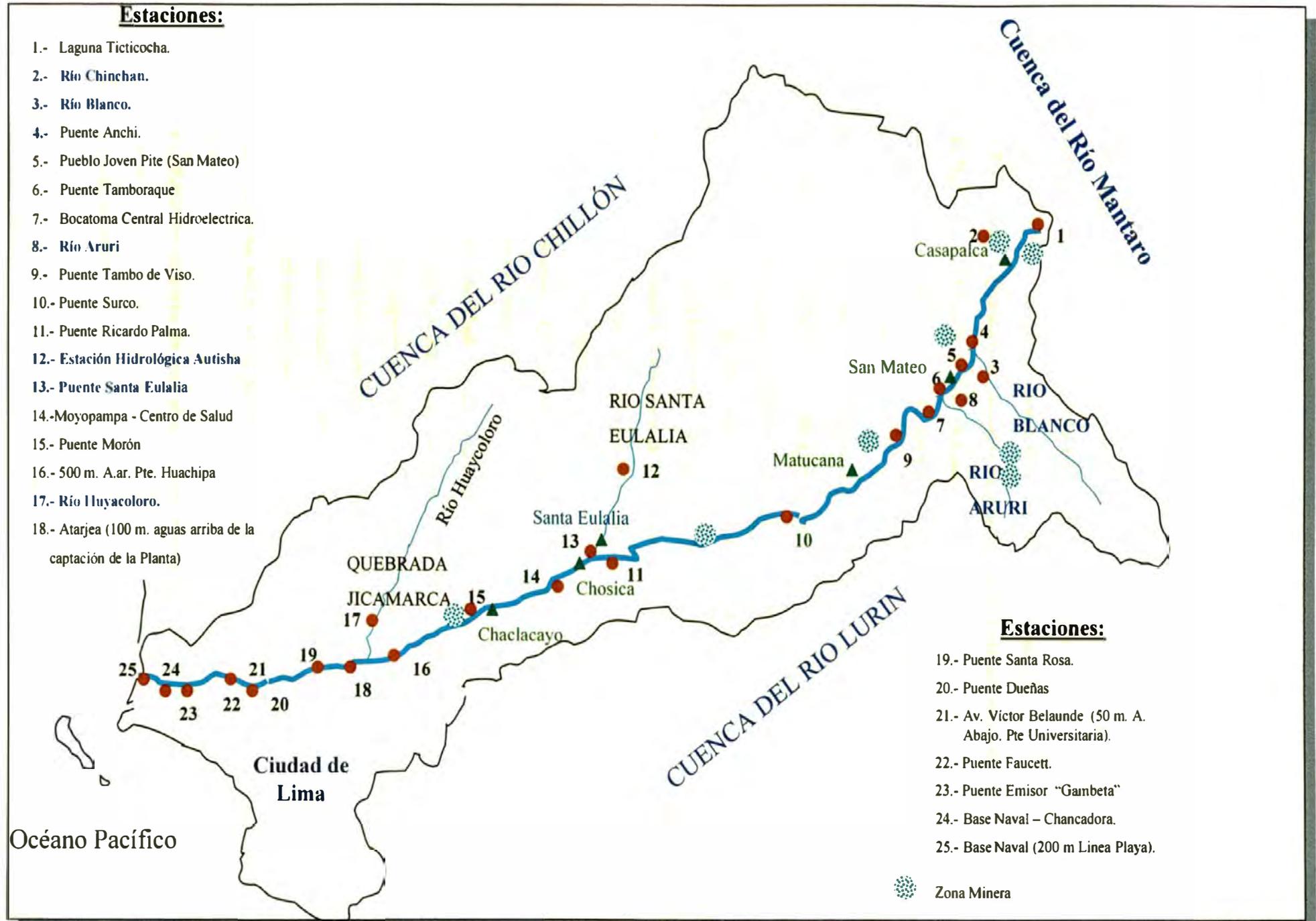
En la Tabla 5.6, se presenta la ubicación de estaciones y parámetros.

En la figura 7, se muestra una ilustración de las diferentes estaciones de muestreo por lo cuales se realizan los monitoreos del río Rimac y sus tributarios.

Cod	Ubicación	Parámetros físicos	Iones	Inorgánico y Metales	Biológicos Orgánicos
M-1	Estación bocatoma Laguna de Ticticocha	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-2	Estación Puente Ferrocarri, Río Chinchán	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-3	Estación Río Blanco localidad de Anchi	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-4	Estación Puente Anchi Altura Km. 100 de Carretera Central	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-5	Estación Puente Pite Altura Km 90	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-6	Estación Puente Tamboraque III Carretera Central	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-7	Estación Bocatoma Hidroeléctrica Pablo Bonner	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-8	Estación Río Aruri Localidad Tamboraque	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-9	Estación Puente Tambo de Viso Carretera Central	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-10	Estación Puente Surco Localidad San Jerónimo de Surco	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-11	Estación Puente Ricardo Palma	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-12	Estación Hidrológica Autisha	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-13	Estación Puente Santa Eulalia Río Santa Eulalia	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-14	Estación C. S. Moyopampa	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-15	Estación Puente Morón	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-16	Estación Huachipa 500m antes del puente Huachipa	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-17	Estación Puente Huaycoloro	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-18	Estación Mirador N° 1 Las Palmeras	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, coliformes Totales y Termotolerantes
M-19	Estación Puente Santa Rosa	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-20	Estación Puente Dueñas	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-21	Estación Reynoso Av. Víctor Andrés Belaúnde	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-22	Estación Puente Faucett	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-23	Estación Puente Gambetta	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-24	Estación Chancadora-Base Naval	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-25	Estación Desembocadura del río Rimac- Base Naval	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes
M-26	Estación Puente Faucett	Turbiedad, pH, T°, OD, Conduct. ST	Cloruro Sulfuros, NO _x	As, Cr, Cu, Hg, Zn, Pb, Cd	DBO, Coliformes Totales y Termotolerantes

Tabla 5.6 Red actual de monitoreo: Ubicación de estaciones y parámetros

Figura 9: Estaciones de monitoreo del río Rímac



Los muestreos son mensuales, iniciándose el programa desde el mes de enero 2000, de la evaluación de los resultados, se ajustará el número y ubicación de las estaciones de muestreo, así como los parámetros y frecuencias

5.8.1.6 Establecimiento de puntos de muestreo de calidad de agua

a) Revisión de Información existente

- Bases de datos proporcionados por instituciones estatales y locales.
- Cartas topográficas
- Información sobre el uso del terreno incluyendo fotografías aéreas
- Reportes publicados e inéditos, estudios y datos
- Mapas geológicos y mapas de niveles piezométricos

Las estaciones de muestreo deben ser ubicadas en aquellos lugares del sistema de flujo hidrológico que cumplen los siguientes criterios:

- **Identificación.-** La estación de muestreo debe ser identificada y reconocida claramente, en la determinación de la ubicación se utilizará el sistema de posicionamiento satelital, tipo GPS.
- **Accesibilidad.-** Que permita un rápido y seguro acceso al lugar establecido para tomar la muestra.
- **Representatividad.-** Evitar zonas de embalse o rápidos no característicos del cuerpo de agua, a menos que sean el objeto de la evaluación.

b) Permiso de inspección, construcción y medida

Una vez establecido el número, tipo y localización de estaciones identificadas, se debe obtener de los dueños o encargados de la propiedad el permiso de acceso para realizar el reconocimiento de la zona y muestreo respectivo; para ello se elaborará una solicitud de permiso de ingreso donde se describan las actividades a realizar.

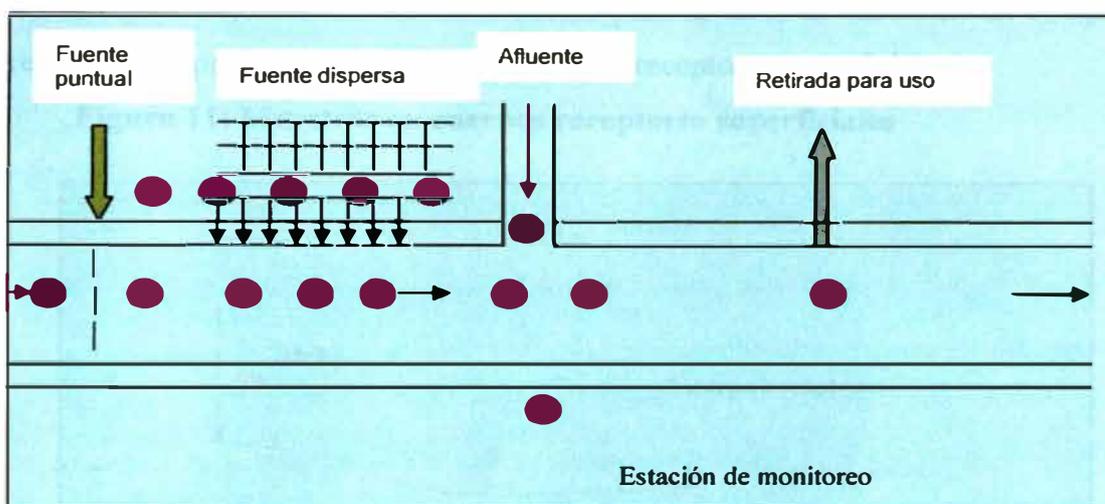
c) Establecimiento de una estación de muestreo

De acuerdo al presente protocolo, se debe elegir una sección en donde el río esté lo más regular, accesible y uniforme en profundidad, por lo menos 100 m aguas

arriba de una confluencia y cerca de un punto de referencia tal como un puente, roca grande, árbol, kilometraje vial, etc

En la figura 10, se muestra un esquema general para la ubicación adecuada de estaciones de muestreo

Fig. 10. Esquema de ubicación de una estación de muestreo



De existir efluentes (vertimientos) en el curso del agua, la toma de muestra en el cuerpo receptor será aguas abajo de la descarga y en el punto que asegure la mezcla completa.

En la tabla 5.7, se presenta los criterios para la toma de muestras en el cuerpo receptor aguas abajo de la descarga.

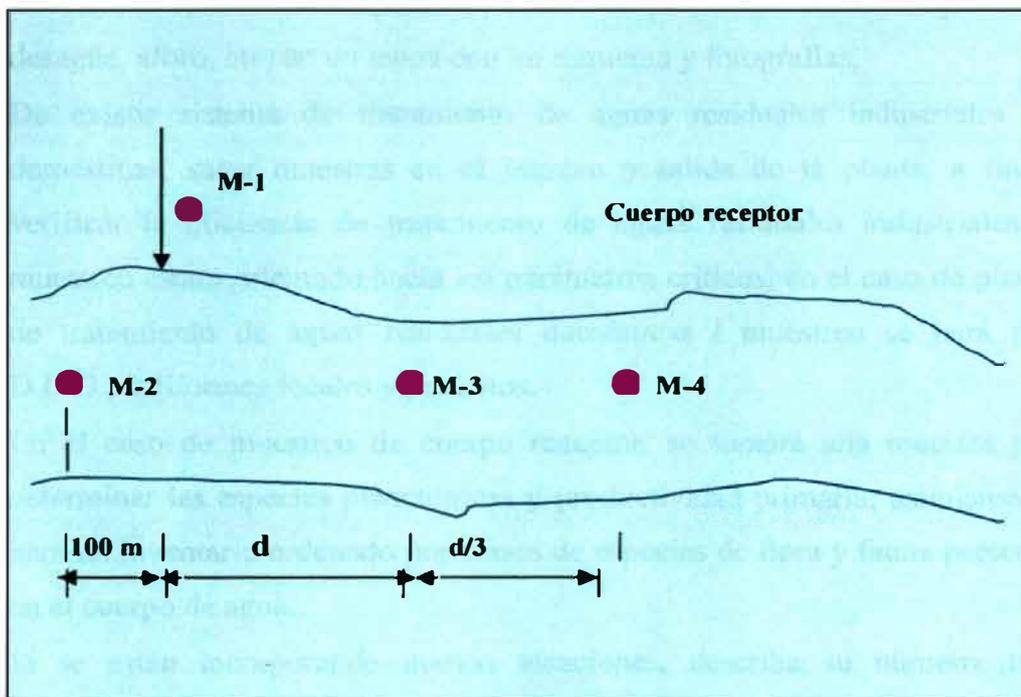
Caudal de la descarga, L/s o (m ³ /hr)	Caudal del río m ³ /s				
	<10	10-25	25-50	50-100	>100
<1 (<3.6)	=100 m	=150 m	=200 m	=250 m	=300 m
1-10 (3.6-36)	=150 m	=200 m	=400 m	=500 m	=500 m
10-50 (36-180)	=300 m	=300 m	=600 m	=700 m	=750 m
50-100 (180-360)	=500 m	=500 m	=800 m	=1000 m	=1000 m
100-500 (360-1800)	=600 m	=750 m	=1000 m	=1250 m	=1500 m
>500 (>1800)	=750 m	=1000 m	=1250 m	=1500 m	=2000 m

Tabla 5.7: Criterios para determinar las distancias aguas abajo

Además de la muestra tomada aguas abajo de la descarga, se recomienda tomar una muestra adicional más abajo de la descarga de manera que se confirme la mezcla total de la descarga con el cuerpo receptor, a una distancia equivalente a la tercera parte de la muestra inicial (la distancia mínima será de 50 metros).

En la figura 11, se observan los criterios para la toma de muestras en cuerpos receptores superficiales

Figura 11: Muestras en cuerpos receptores superficiales



M-1 muestra en la descarga

M-2: muestra aguas arriba

M-3: muestra aguas abajo

M-4: muestra adicional

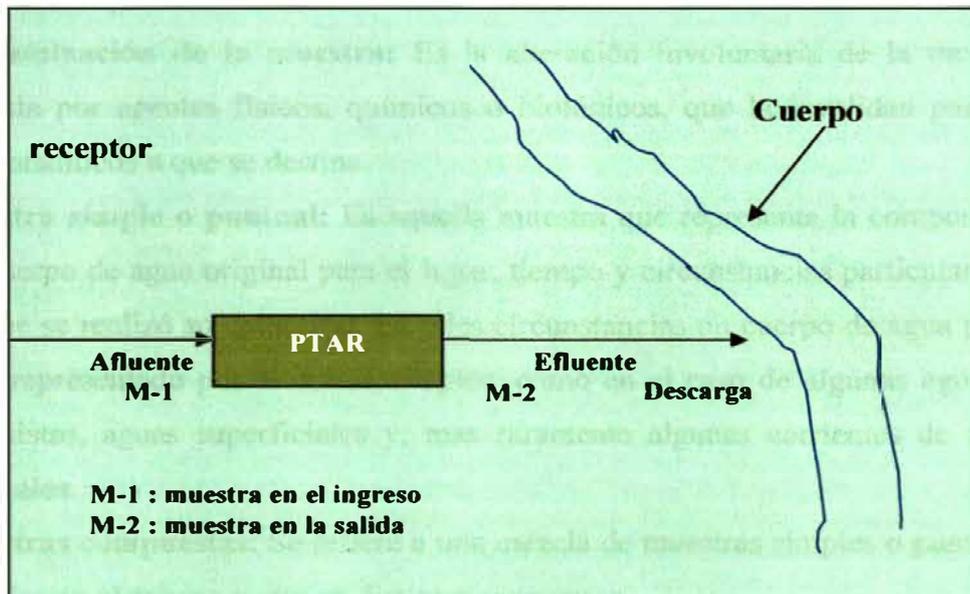
- De haber más de una descarga en un tramo corto del río, de manera tal que no se pueda cumplir con las recomendaciones de la tabla anterior, se tomará las

muestras de aguas debajo de la descarga, inmediatamente antes de la siguiente (de preferencia 50 metros antes).

- Se medirá la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{mhos/cm.}$), y oxígeno disuelto (mg /L) a intervalos profundidades regulares en una sección transversal del río para probar el grado de mezcla del agua. La variabilidad de estos parámetros en diferentes puntos les ayudará a decidir si el sitio se puede usar o no.
- Localice la referencia del punto de ubicación para cada estación (Ej. Puente, desagüe, aforo, etc) en un mapa con un esquema y fotografías,
- De existir sistema de tratamiento de aguas residuales industriales y/o domésticas, sacar muestras en el ingreso y salida de la planta, a fin de verificar la eficiencia de tratamiento de aguas residuales industriales, el muestreo estará orientado hacia los parámetros críticos; en el caso de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas el muestreo se hará para D.B.O., coliformes fecales y parásitos.
- En el caso de muestreo de cuerpo receptor, se tomará una muestra para determinar las especies planctónicas y productividad primaria; asimismo, se hará un inventario ordenado por clases de especies de flora y fauna presentes en el cuerpo de agua.
- Si se están incorporando nuevas estaciones, describa su número, tipo, ubicación, y construcción antes de seguir con el proceso de muestreo. Por lo menos tres visitas pueden ser requeridas para establecer estaciones nuevas antes de que se realice la muestra.

De existir sistema de tratamiento de aguas residuales industriales y/o domésticas, sacar muestras en el ingreso y salida de la planta, a fin de verificar la eficiencia de tratamiento, tal como se indica en la figura 12.

Figura 12: Muestra en planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)



5.1.8.7. Toma de muestras

Plan de Muestreo es el procedimiento que se requiere para obtener una muestra representativa, cuyas características conserven las condiciones del cuerpo de agua original

a) Definiciones

Muestra: Es una o más porciones de un volumen o masa definida, colectadas en cuerpos receptores efluentes industriales, redes de abastecimiento público, estaciones de tratamiento de agua, etc con el fin de determinar sus características físicas, químicas o biológicas.

Muestreo: Es la actividad que consiste en coleccionar una fracción o porción representativa de agua de un efluente para fines de análisis y/o medición

Punto de muestreo: Es el lugar predeterminado en un cuerpo receptor donde se colecta una muestra

Cuerpo de agua: Curso de agua natural o artificial tales como ríos, lagos, manantiales, reservorios, lechos subterráneos ú océanos; en las cuales son vertidas las aguas residuales con o sin tratamiento.

Contaminación de la muestra: Es la alteración involuntaria de la muestra, causada por agentes físicos, químicos o biológicos, que la invalidan para los fines analíticos a que se destina.

Muestra simple o puntual: Es aquella muestra que representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su colección. En tales circunstancias un cuerpo de agua puede estar representado por muestras simples, como en el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales y, mas raramente algunas corrientes de aguas residuales.

Muestras compuestas: Se refiere a una mezcla de muestras simples o puntuales tomadas en el mismo punto en distintos momentos

Muestras integradas: Es la mezcla de muestras puntuales, colectadas en distintos puntos al mismo tiempo o con la menor separación temporal que sea posible.

b) Procedimientos de la toma de muestra

Es importante que la muestra sea representativa y asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de los resultados, por ello se debe tener en cuenta::

1º La localización de los puntos de muestreo son establecidos previamente según los criterios descritos en el informe, verificándose la ubicación en las cartas nacionales y con ayuda del Sistema de Posicionamiento Geográfico (GIS) se obtienen las coordenadas exactas.

2º Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente, y la distancia de separación entre ambas orillas.

3° El personal que va a muestrear se colocará en dirección opuesta al flujo e independientemente del tipo de muestreo que se utilice, debe enjuagar dos o tres veces con el agua que se va a recoger (a menos que el envase contenga un preservante), teniendo en cuenta que para la mayoría de los análisis orgánicos, el llenado de los envases es completo, en tanto que para los análisis microbiológicos se dejará un espacio para aireación y mezcla.

4° Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se debe colocar a cada envase la etiqueta correspondiente después de la toma de la muestra en la que se indique claramente con tinta a prueba de agua: el número de muestra, origen y punto de muestreo, fecha, hora, lugar de ubicación y/o preservación realizada, incluyendo además el nombre del responsable del muestreo.

5° Las muestras colectadas deberán conservarse en cajas térmicas a una temperatura de refrigeración (4°C) disponiendo para ello con preservantes de temperatura (Ice pack, hielo seco, otros)

6° Registrar toda la información observada en un cuaderno, donde se incluya: Punto de muestreo, si se trata de un efluente doméstico o industrial, el proceso que produce el efluente, etc.

7° Las muestras se deben entregar al laboratorio en el menor tiempo, preferentemente dentro de las 24 horas de realizado el muestreo.

8° La toma de muestra para análisis biológico de plancton, requiere de bases de plástico (PVC) o de vidrio boro silicato de 1 litro de capacidad, además de redes confeccionadas de mallas nylon acopladas a recipientes cilíndricos.

c) Requisitos para la toma de muestras de agua

En la tabla 5.8, se presentan los requisitos que se deben tener en cuenta para realizar la toma de muestras en agua del río y afluentes. Es importante la conservación de las muestras a temperaturas de 4°C, tanto para los análisis químicos como para el microbiológico.

Parámetro	Tipo de frasco	Volumen de Muestra (mL)	Preservación	Tiempo de almacenaje (Hr.)
Color	P ó V	500	Refrigerar a 4°C	48
Conductividad	P ó V	500	Refrigerar a 4°C	672
Turbiedad	P ó V	100	Refrigerar a 10°C	48
Alcalinidad	P ó V	50	Refrigerar a 4°C	48
Dureza	P ó V	100	Agregar HNO ₃ hasta pH<2	4 320
Sólidos	P ó V	1000	Refrigerar a 4°C	48 – 168
Cloruros	P ó V	100	Refrigerar a 4°C	168
Sulfatos	P ó V	100	Refrigerar a 4°C	600
Cianuros	P ó V	500	Refrigerar agregar NaOH hasta pH = 12	360 en presencia S=
Oxígeno disuelto	V	300	Analizar inmediatamente	0,5
DBO	P ó V	1000	Refrigerar a 4°C	24
Aceites y Grasas	V (ámbar)	1000	Refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2	24
NO ₂ ⁻	P ó V	100	Refrigerar a 4°C	48
NO ₃ ⁻	P ó V	100	Refrigerar a 4°C	672
Metales				
(Cd, Cu, Cr, Mn, Pb, Zn, Fe)	P ó V	500	Agregar HNO ₃ hasta pH <2	4 320
As	P ó V	100	Refrigerar, agregar HNO ₃ hasta pH<2	4 320
Hg	V	100	Refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta pH <2	672
Coliformes total y fecal (NMP)	V	200	Refrigerar a 4°C	24
Salmonella (A/P)				
Aguas superficiales	V	1000	Refrigerar a 4°C	24
Agua potable	V	4000	Refrigerar a 4°C	24

P = plástico V = vidrio A/P = Ausencia /presencia

Tabla 5.8: Requisitos para la toma de muestras de agua

5.8.1.8 Equipo de campo y laboratorio

El análisis y procesamiento de las muestras de agua son desarrolladas por los laboratorios de DIGESA, según lo identificado en la tabla 5.9

Laboratorio químico de DIGESA	
Actividad	Control de Calidad del agua
Monitoreo	Agua del río Rímac
Clase	II y III
Determinaciones:	
1. Metales pesados (Cr, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn)	
Muestras con materia orgánica y sólidos en suspensión	
a)	Procedimientos
	-Ataque con agua regia
	-Evaporación
	-Filtración (2 veces)
	- Adición de agua destilada
	- Cálculo a base de una curva de calibración
b)	Lectura: 48 horas
c)	Equipo: AAS (Perkin Elmer 3100)
2. Determinación de Oxígeno Disuelto (O.D)	
a)	Método Winckler
	-Yoduro Azida
	-Yoduro Azida
	-Sulfato Manganoso
	-Acido Sulfúrico
	-Titulación: Tiosulfato de Sodio
b)	Lectura: "In situ" o 6 horas
c)	Equipo: Oxímetro
3. Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno D.B.O.	
a)	Preparación del Agua de Dilución: 4 litros
	- CaCl ₂ 1 ml./L
	- FeCl ₃ 1 ml./L
	- MgSO ₄ 1ml/L
	- Solución Amortiguadora 1mL/L
	- Aireación con bomba de vacío
b)	Tiempo de Incubación x 5 días
c)	Temperatura de incubación = 20°
d)	Lectura: Con el Oxímetro
4. Determinación de Aceites y Grasas.	
a)	Gravimétrico
	Reactivo: Hexano
	Equipo: Rota evaporador
b)	Sowhlet
	Recuperación del solvente
5. Determinación de pH	
	Potenciómetro
6. Determinación de Turbiedad	
	Método Nefelométrico
7. Determinación del Color	
	Método UV
8. Determinación de Sólidos Sedimentables	
	• Conos Inhoff
9. Determinación de Sólidos Suspendidos	
	Método Gravimétrico, Fibra de Vidrio 934-AH 125 mm

Tabla 5.9. Clases de determinaciones realizadas por DIGESA

5.8.2 Cronograma de monitoreo del río Rímac en el año 2001

En la tabla 5.10 se indica el cronograma de monitoreo del río Rímac.

Mes	Días
Enero	16 y 17
Febrero	19 y 20
Marzo	19 y 20
Abril	16 y 17
Mayo	14 y 15
Junio	18 y 19
Julio	16 y 17
Agosto	21 y 22
Setiembre	17 y 18
Octubre	15 y 16
Noviembre	19 y 20
Diciembre	17 y 18

Tabla 5.10: Programación de fechas para el monitoreo el río Rímac.

Por ejemplo, la tabla 5.11, resume el análisis de todos los monitoreos para el año 2002.

EVALUACIÓN SANITARIA - Plomo 2002												
Estación	Ene (*)	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Set	Oct	Nov	Dic
Ley de aguas Clase III		0.10		0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	
M1		<0.025		<0.025	<0.025	<0.025		<0.025	<0.025	0.027	<0.025	0.025
M2		<0.025		<0.025	<0.025	<0.025		<0.025	0.025	0.027	<0.025	
M3		<0.025		<0.025	<0.025	<0.025		<0.025	0.025	<0.025	<0.025	
M4		0.477		0.129	0.072	0.129		0.188	0.070	0.329	0.126	0.19
M5		0.154		0.050	0.046	0.049		0.061	0.043	0.274	0.071	0.094
M6		0.181		0.077	0.072	0.049		0.061	<0.025	<0.025	<0.025	0.064
M7		0.181		0.973	0.072	0.076		0.754	5.115	0.329	0.099	
M8		0.154			0.228	0.210		0.883	0.915	0.466	0.208	0.511
M9		0.073		<0.025	<0.025	<0.025		0.061	0.179	0.055	0.071	0.064
M10		0.370		<0.025	<0.025	<0.025		0.035	0.025	0.055	0.646	0.150
M11		0.289		0.631	<0.025	0.075		0.035	0.025	0.027	<0.025	0.141
M12		0.046		0.050	<0.025	<0.025		0.087	0.025	0.027	<0.025	
M13		0.316		<0.025	<0.025	<0.025		<0.025	<0.025	<0.02	0.153	
M19				0.200	0.175	0.247		0.478	0.353	0.354		0.301
M20				0.120	0.199	0.131		0.217	0.611	0.139		0.236
M21		0.154		0.044	0.046	0.049		0.165	0.483	0.208	0.290	0.179
M22		0.129		<0.025	0.098	0.076		0.165	0.120	0.263	0.372	0.156
M22-A		0.154		0.071	0.072	0.076		0.165	0.092	0.153	<0.250	0.129
M23		0.079		<0.025	0.098	0.076		0.165	0.176	0.291	0.290	0.150
M24												
M25												
Ley de aguas Clase II		0.05		0.05	0.05	0.05		0.1	0.050	0.050	0.05	
M14		0.289		0.182	<0.025	<0.025		0.061	<0.025	0.027	0.153	0.098
M15		0.289		0.182	0.176	<0.025		0.087	0.970	0.110	0.126	0.245
M16		0.235		0.314	<0.025			0.087	0.069	0.137	0.317	0.169
M17				<0.025	0.056			<0.025	<0.025	0.032		
M18				0.040	0.032			<0.025	<0.025	0.032		0.031

Tabla 5.11: Concentración de plomo en las estaciones de monitoreo –Fuente DIGESA

(*) Sólo en el mes de enero no se realizó el monitoreo. Los meses de mayo y julio DIGESA no reportó los resultados de los análisis realizados

5.8.3 Sistema de información

El funcionamiento de la Red Nacional de Vigilancia comprende tres niveles de información:

Nivel 1. Referido a los reportes generados por los muestreos, comprende los formatos de campo por estación, así como los formatos resumen de muestreo por fecha y los formatos resumen por estación.

Nivel 2. En caso de considerar que existen riesgos de importancia para la salud pública y ambiental, el área técnica de la DIGESA y DESA efectuara la evaluación de los riesgos, para determinar los impactos que puedan ocurrir. En caso de que los datos no sean de importancia (baja magnitud o frecuencia larga) se tomarán las medidas correctivas necesarias considerando actores locales como los gobiernos locales, sectores o instituciones involucradas. La acción de alerta comprende a todos los involucrados

Nivel 3. Cuando la evaluación de riesgos determina que existe impacto significativos (alta magnitud y/o ocurrencia sistemática), se realiza una respuesta rápida y conjunta con las capacidades locales bajo la dirección de la Unidad de Control de la Dirección de Protección de Recursos Hídricos, a fin de mitigar en el más corto plazo los impactos que ocurran sobre el cuerpo receptor. Se desarrollan acciones de alerta pública utilizando medios de comunicación masiva.

5.8.4 Resultados del monitoreo del río Rimac: Periodo 2001-2003

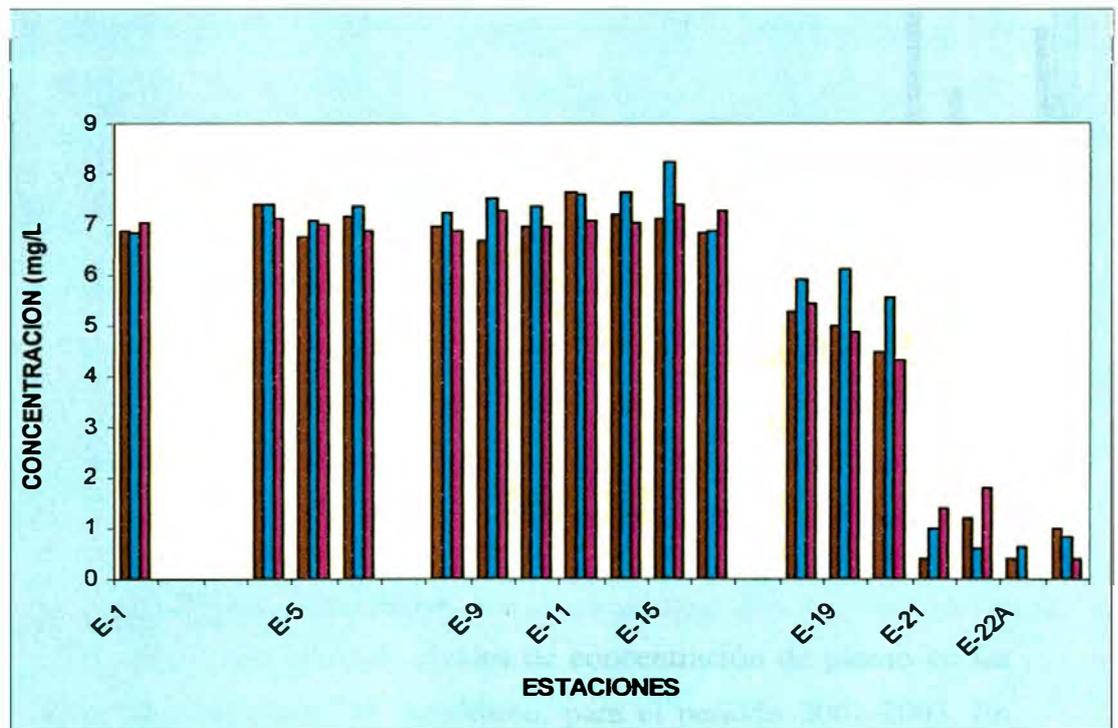
a) Oxígeno disuelto (O.D)

Es uno de los parámetros fundamentales de la calidad de agua. El Gráfico de la figura 13, muestra las concentraciones de Oxígeno Disuelto (O.D), registradas según la clasificación de los cursos de agua, para el periodo 2001 – 2003. Este gráfico, resulta útil para analizar mejor la evolución de la calidad del agua. Se observa que en las estaciones ubicadas en la cuenca alta y media, los valores

promedios de O.D. son superiores y crecientes entre los años 2001–2002, en tanto que en el año 2003, se aprecia que decrece en las concentraciones para las estaciones ubicadas en la cuenca baja y una reducción en la estación E-23.

La cantidad máxima de oxígeno disuelta es de cuatro partes por millón e indica un curso de agua sin problemas.

Figura 13: Oxígeno disuelto: 2001-2002-2003

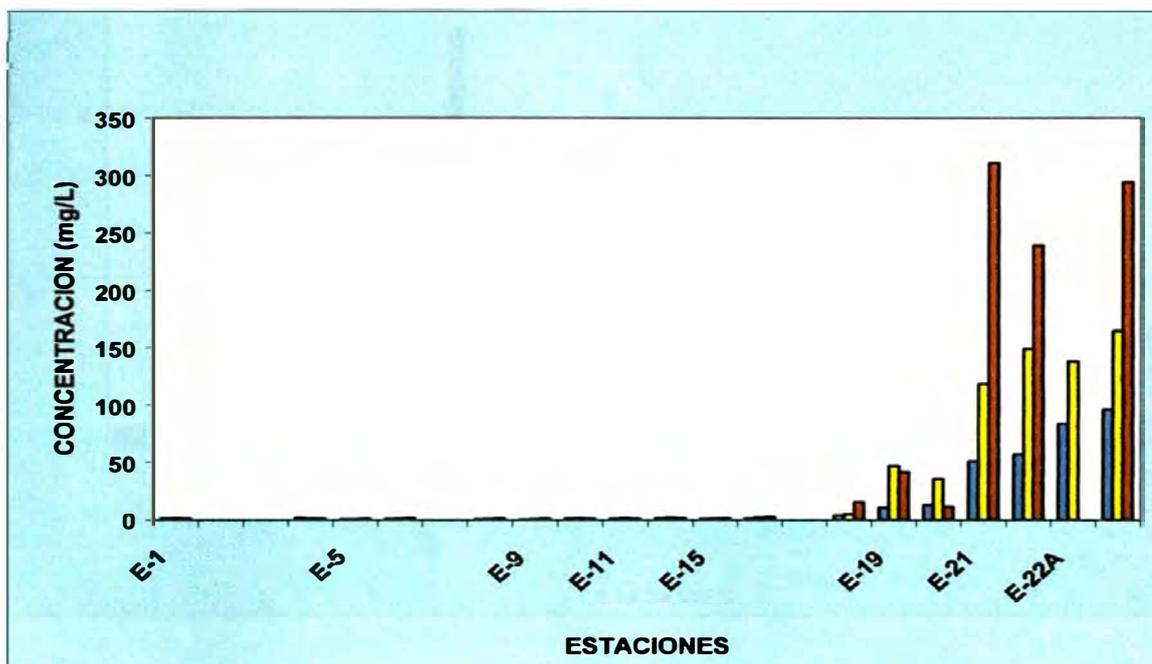


b) Demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O)

La figura 14, muestra las concentraciones de D.B.O. para el periodo 2001-2003. Hay seis estaciones que muestran un incremento importante en los promedios anuales en éste periodo, estas son las estaciones E19 hasta E23, todas ellas sometidas a impactos por las descargas de los desagües crudos de los predios, el emisor N° 6 y el de playa Rimac, ubicados en las márgenes del río. El curso de agua del río en la cuenca baja muestra valores altos en D.B.O de 350 partes por millón y se considera contaminada a lo

largo de su trayectoria. Este análisis relaciona directamente con las descargas de desagües crudos al río.

Figura 14: Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O₅), 2001-2002-2003.

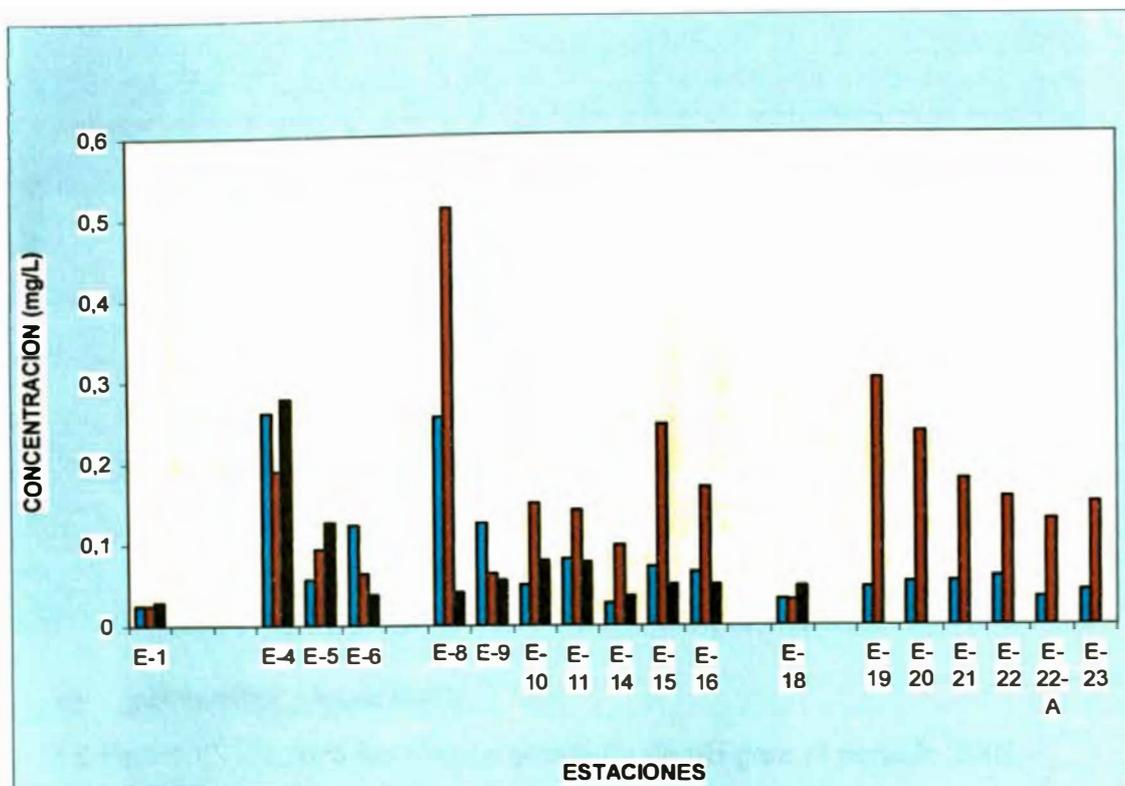


c) Metales pesados: Plomo

La figura 15 muestra los niveles de concentración de plomo en las diferentes estaciones de monitoreo, para el periodo 2001-2003. En ella se puede observar que todas las estaciones ubicadas en la cuenca alta, media y baja están afectadas por las concentraciones de plomo. La norma de 0,1 mg/l se superó el año 2002 en todas las estaciones de la red, pero las mayores concentraciones se alcanzaron en las estaciones ubicadas en la cuenca alta, donde se localizan las empresas mineras.

Respecto de la evolución anual que ha tenido el plomo en el tiempo, se muestra que la variación de niveles de concentración en el periodo 2001 y 2002, se superó las estaciones E-4 y E-8.

Figura 15. Plomo: 2001-2002-2003

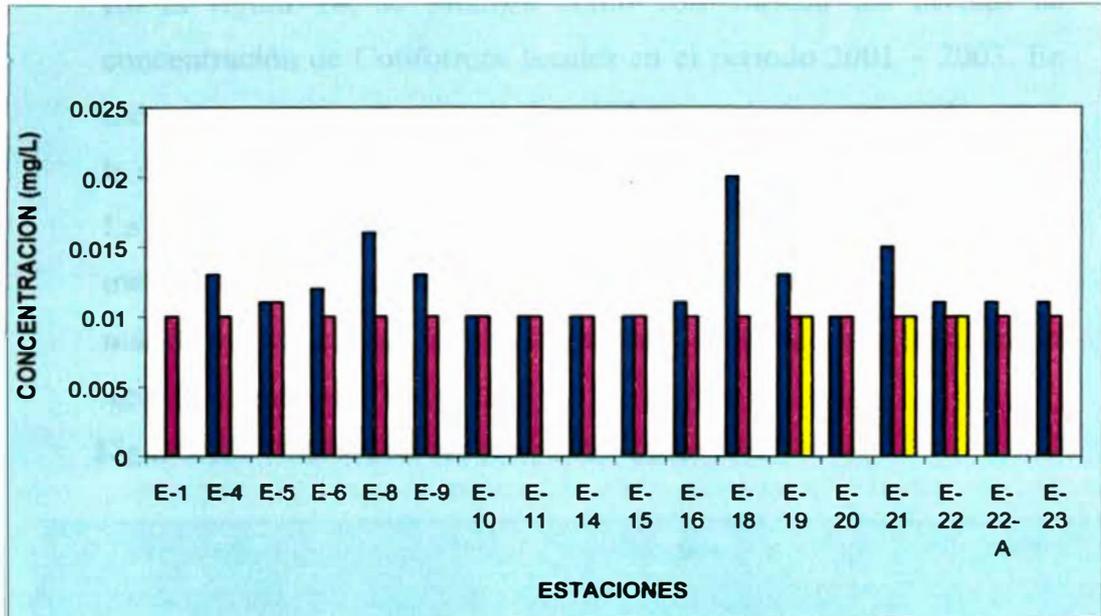


d) Metales pesados: Cadmio

Al igual que otros contaminantes metálicos del agua el Cadmio presenta una marcada estabilidad estacional, al verse las concentraciones poco afectadas por descargas al río. En la figura 16, se registran los resultados, siendo los mayores valores en las estaciones E-4, E-8, E-18, E-19 y E-21. El cadmio es un contaminante emitido directamente por fuentes mineras y textiles y es bastante estable, por lo cual no reacciona con otros compuestos.

Actualmente, Perú tiene un límite máximo permisible para Cadmio de 0,05 mg/L que no cambia desde el año 1979, las concentraciones de los últimos años permiten asegurar que se superará lo registrado en norma por el incremento de las descargas mineras en la cuenca alta y por las industrias textiles en la cuenca media y baja.

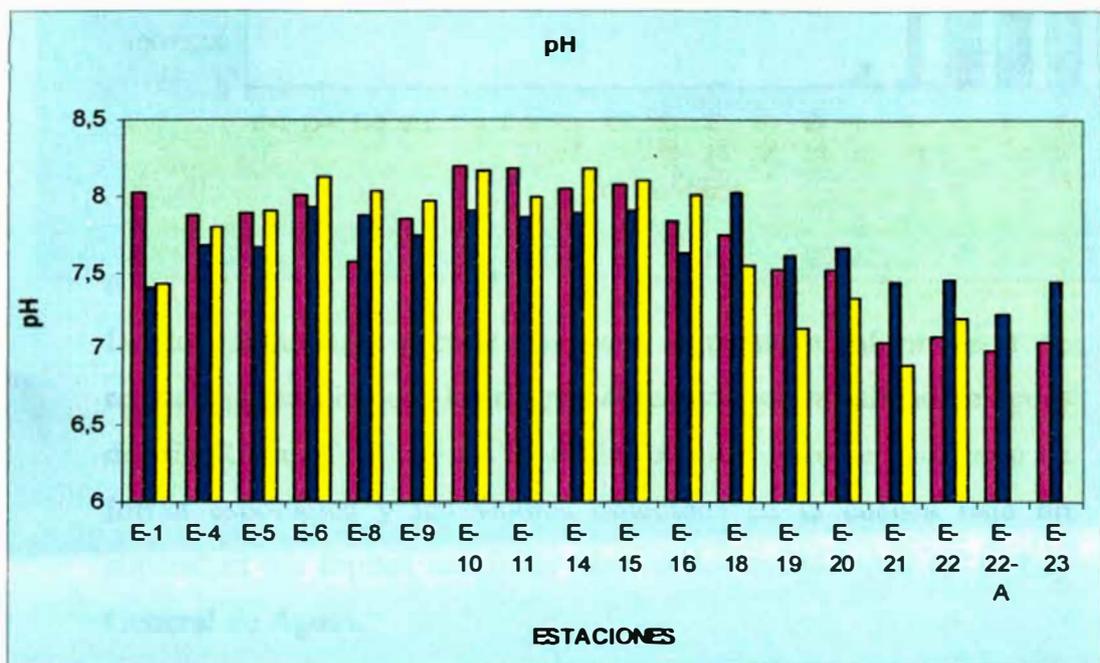
Figura 16. Cadmio: 2001-2002-2003



e) pH (acidez y basicidad)

La figura 17, muestra los niveles promedio de pH para el periodo 2001 – 2003. Con la información disponible podemos indicar que los valores de pH han estado siempre dentro del rango de la norma: 6 a 9.

Figura 17: pH – 2001-2002-2003

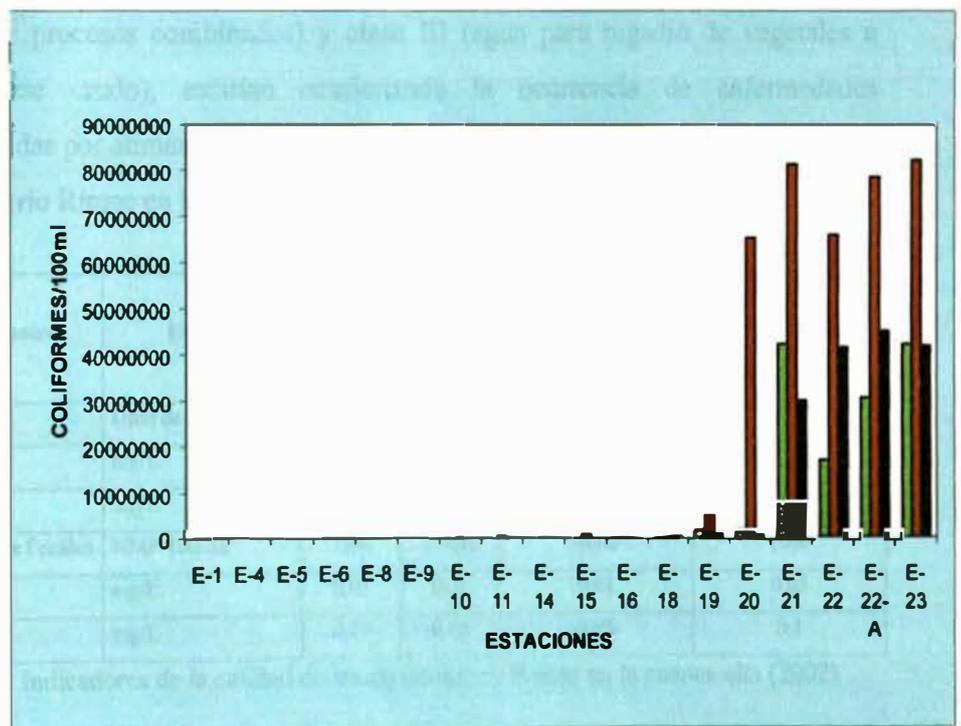


f) Coliformes fecales

En la figura 18, se muestra como han variado los niveles de concentración de Coliformes fecales en el periodo 2001 – 2003. En todos los periodos, los resultados de las estaciones que se ubican en la cuenca baja superan.

La concentración de Coliformes fecales aumenta gradualmente a medida que el agua avanza río abajo, correspondiendo los niveles más altos en las estaciones E-20 hasta E23, debido a la descarga de aguas domésticas por los emisores N° 6 y Playa Rimac.

Figura 18: Coliformes fecales: 2001-2002-2003



De los parámetros presentados para el presente informe son de relevancia pues indican los riesgos asociados con la calidad de aguas del río Rímac. Los análisis de arsénico y mercurio se realizaron en forma esporádica y los valores obtenidos en la cuenca baja no superaban los límites máximos permisibles establecidos en la Ley General de Aguas.

CAPITULO 6: RIESGOS A LA SALUD POR CONTAMINACIÓN DEL RIO RIMAC

Los resultados de la vigilancia y monitoreo del río Rimac indican contaminación química por la descarga de aguas residuales de la actividades mineras en su cuenca alta hasta la altura de Tamboraque y la contaminación orgánica por descarga de desagües domésticos de las poblaciones ubicadas en sus márgenes desde Ricardo Palma (Km. 42) hasta la derivación a la Planta La Atarjea y de los desagües industriales ubicados en ese trayecto. Las estaciones muestran que la concentración máxima de metales y bacterias sobrepasa los límites permisibles permitidos por la Ley General de Aguas (DL.17752-69 y D. S. 007-83 SA) para aguas de clase II (para suministro doméstico con tratamiento mediante procesos combinados) y clase III (agua para regadío de vegetales a consumirse crudo), estarían ocasionando la ocurrencia de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). La tabla 6.1 resume el análisis de la calidad de agua del río Rímac en las estaciones N° 4 y 10 en el año 2002.

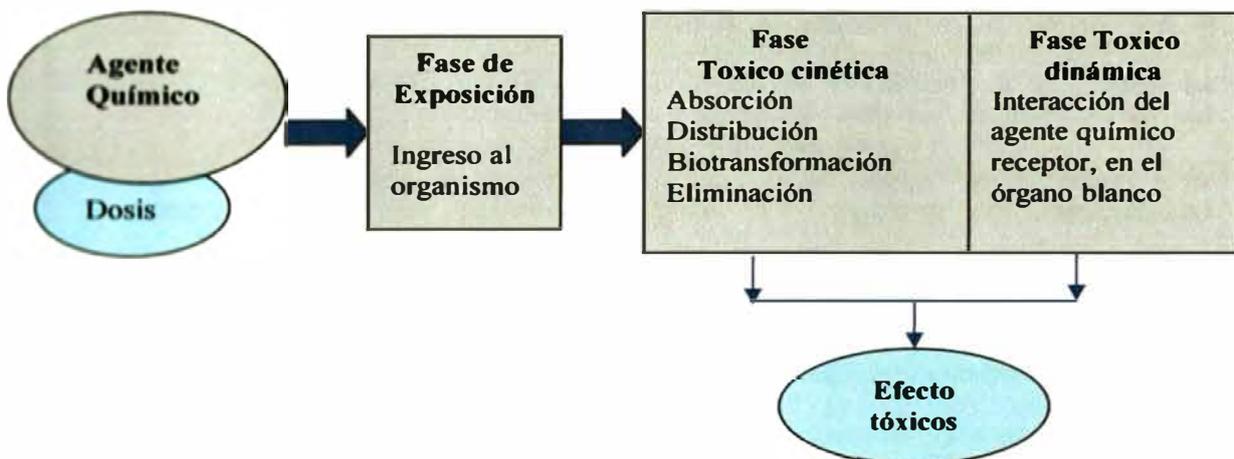
Parámetro	Unidad	Promedio (Año 2002)		Ley General de Aguas Clase II	Ley General de Aguas Clase III
		E-04	E-10		
PH	Unid de pH	7,68	7,90	5 - 9	5 - 9
O.D	mg/L	7,41	7,38	3	3
D.B.O	mg/L	1,24	1,41	5	15
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	7550	3940●	4000	1000
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,19	0,15	0,05	0,1

Tabla 6.1 Indicadores de la calidad de las aguas del río Rímac en la cuenca alta (2002)

Asimismo, aguas abajo de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “La Atarjea”, la descarga de desagües crudos de predios ubicados a lo largo de la trayectoria del río y la descarga de colectores y emisores en la cuenca baja, incrementan la contaminación biológica, cuya tasa bacteriana es del orden de 2.4×10^5 bacterias E coli por 100 cc. La derivación de las aguas del río, se utiliza para el riego de la zona de agrícola de la ex - hacienda San Agustín y El ayllu en el Callao, son causa de riesgos para la salud, y calidad de vida.

Según los datos recopilados por el Proyecto ECORIESGO sobre el uso y calidad de las aguas del río Rimac, la ruta más importante de exposición es el consumo de agua contaminada. A pesar de la eficiencia de los procesos de tratamiento que efectúa SEDAPAL, el agua todavía contiene concentraciones menores de compuestos orgánicos e inorgánicos, sales, metales y sustancias no metálicas, mencionado que se origina un riesgo mínimo por el arsénico una sustancia cancerígena. El arsénico en el agua sería responsable de 20,8 casos de cáncer por año en Lima.

6.1 Mecanismo de intoxicación



6.2 Rutas de exposición

La calidad de agua del río Rímac influye en la salud de las personas. El agua contiene agentes contaminantes tanto de origen biológico, como de naturaleza química. Además constituye el hábitat de vectores que transmiten organismos patógenos. Las rutas de exposición son directas por la ingesta de agua contaminada, y las rutas indirectas incluyen el consumo de cultivos regados con aguas contaminadas y por la ingestión de alimentos preparados, como se indica en la tabla 6.2

Mecanismo de Exposición	Descripción
Ruta	Ingestión de agua potable proveniente del río Rímac, tratada por Sedapal
Agente Contaminante	Contaminantes químicos Contaminantes microbiológicos
Estimación del Riesgo	La población expuesta comprende 3 070 155 personas, equivalente al 61,4 % de la población abastecida por Sedapal. Se producen 20,8 casos adicionales de cáncer al año por la ingestión de arsénico, y 1,75 casos por trihalometanos. Los metales y las restantes sustancias no metálicas no constituyen un riesgo ni cancerígeno ni no-oncogénico. El riesgo a la salud originado por agentes biológicos presentes en las aguas del río Rímac que se ingieren después de ser tratadas en la Atarjea es mínimo.
Evidencia	Según los monitoreos de Sedapal, las concentraciones promedio de metales, sustancias no-metálicas, trihalometanos y otras sustancias orgánicas, están por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la legislación peruana, dado que no se dispone de datos de calidad del agua en el sistema de distribución, se asume que la concentración de exposición de metales es la concentración reportada por SEDAPAL a la salida de la Planta de Tratamiento de la Atarjea. La calidad se perjudica durante la distribución, por la interrupción del servicio y obsolescencia de las redes, entre otros.
Ruta	Ingestión de alimentos regados con las aguas del río Rímac o de productos marinos recolectados en las aguas de mar contaminadas por el río.
Agente Contaminante	Contaminantes químicos (metales) y microbiológicos
Estimación del Riesgo	La información sobre la contaminación química de los alimentos en Lima es limitada e insuficiente para obtener conclusiones respecto a los riesgos para la salud. . La contaminación por agentes biológicos ocurre por el uso de aguas residuales sin tratamiento previo para irrigar sembríos: y por las aguas del río Rímac en la cuenca baja
Evidencia	La contaminación orgánica por protozoarios y helmintos en algunas verduras llega al 42.4% y 17.8 % respectivamente

Tabla 6.1 Rutas de exposición asociadas al agua.

CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- La concentración de bacterias coliformes se incrementan a medida que el agua avanza río abajo en la cuenca baja. Cerca del Puente Faucett la cuenta de coliformes oscila ente 10^6 a 10^7 .
- La Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O) aumenta cerca de la estación N° 18 (Mirador N° 1-Las Palmeras), por la cantidad de materia orgánica descargada por el río Huaycoloro, que descarga sus aguas a 1 Km. aguas arriba de la bocatoma de la Planta de La Atarjea. En la cuenca baja se observa el incremento de la D.B.O, considerándose para un valor >de 15 mg. /L, como un río contaminado.
- La concentración promedio de Oxígeno Disuelto (O. D) a medida que el agua avanza río abajo disminuye hasta 4 mg. /L cerca de la estación N° 18.
- En la cuenca alta, las concentraciones promedios de iones plomo y cadmio supera el LMP, debido a los relaves mineros descargados al río. Las concentraciones máximas son de 0.05 mg. /L y 0.1 mg. /L cadmio y plomo respectivamente según lo establecido en la Ley N° 17752, Ley General de Aguas, correspondiendo los niveles de concentración metálica de estos iones en las estaciones N° 4 y 8.
- Las principales fuentes de contaminación en la cuenca alta son: Mina Yauliyacu S.A., Minera Casapalca S.A., Empresa Minera PERUBAR, Sociedad Minera Aruri, Mina Barón, en la cuenca media: La fábrica de Calzado Atlas, Papelera Atlas, Tejidos Unión, Montana S.A., Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Carapongo y en la cuenca baja: La fábrica Papelera Gloria, emisor N° 6, emisor Playa Rímac, descarga de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Atarjea, San Miguel Industrial y de los establecimientos ubicados en la zona industrial del distrito de Carmen de La Legua-Callao.

- Desde el punto de vista biológico el río Rímac, está afectado por los vertimientos de las fábricas de papel, que dificulta el desarrollo de bentos en la cuenca baja.
- El río Rímac es un río de poca profundidad por lo que los gases disueltos tienden a escapar rápidamente a medida que el agua salta sobre las rocas hasta que se establece el equilibrio
- El pH del río es mayor que 7 y menor de 8 en la cuenca baja, indicaría un agua básica o alcalina.
- En la cuenca baja la cantidad de oxígeno disuelto es menor que 4 ppm. indica problemas de la calidad de agua.
- La cantidad de oxígeno disuelto en la cuenca media oscila comúnmente entre 4,5 y 7 ppm.

7.2 RECOMENDACIONES

- Proteger las márgenes del río Rímac mediante la plantación con árboles, arbustos y hierbas, pues no solo contribuye a su estabilización sino que asegura un ambiente en que pueden vivir numerosos insectos que periódicamente caen a las aguas aumentando la provisión alimentaria.
- Promover la construcción de revestimientos en taludes con piedras.
- Realizar campañas de limpieza de los cursos de agua y la limpieza de la basura dispersa junto a la orilla.
- Aplicar la sanción acorde a Ley, aquellas actividades que vierten sus residuos líquidos tóxicos sin tratar al río Rímac.
- Recuperar sanitaria y ambiental al río Rímac es una obligación y responsabilidad de las autoridades competentes y la sociedad civil en general.
- Exigir que las empresas mineras presenten soluciones a la contaminación que genera sus vertimientos provenientes de las operaciones o procesos productivos. Siendo la responsabilidad fiscalizadora y supervisora los Ministerios de Energía y Minas, Salud y Municipios, quienes deben tener la decisión de proteger la salud de la población y el medio ambiente.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALEJANDRO CABALLERO ROMERO, Metodología de la Investigación Científica: Diseños con Hipótesis Explicativas, impreso en Perú (ISBN 9972-9226-1-8) MARK L. BEREMON Y DAVID M. LEVINE (1991) Estadística Básica en Administración, Conceptos y Aplicaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México.
2. DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DEEPA /DIGESA. (2001) Protocolo de Monitoreo del río Rímac
3. DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DEEPA/ DIGESA (1998) Capacitación en Contaminación de Cuerpos de Agua
4. HIT. HAWRYSZKIEWYCZ. (1990). Introducción al Análisis y Diseño de Sistemas. Madrid. Ediciones Anaya Multimedia.
5. HUANAR TABORGA (1980). Tratados y Manuales. México Ed. Grijalbo.
6. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y DESARROLLO (ILED), Ingeniería Ecología y Desarrollo Año 1 N° 1.
7. J. MICHAEL MIGEL (1977) Conservación de las Corrientes de Agua. Argentina I. Edición Editorial Marymar.
8. SEDAPAL, OPS/OMS PERU (2002) El ahorro del agua: Beneficios para el Ambiente y para la Economía.
9. SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS (1995). Gestión Ambiental T .R. DICKSON (1987). Química Enfoque Ecológico. I Edición. Ed. Limusa (ISBN 968-18-0886-X)
10. T .R. DICKSON (1987). Química Enfoque Ecológico. I Edición. Ed. Limusa (ISBN 968-18-0886-X)

EFFECTOS DE LOS CONTAMINANTES EN LA SALUD HUMANA

Los niveles de contaminación que soporta el río Rímac viene provocando consecuencias negativas en la salud de la población y la preocupación del sector salud está en comprometer y combinar estrategias e instrumentos con las otras instituciones públicas privadas para reducir los niveles de concentración de metales pesados. La información de algunos contaminantes es más una indicación de los efectos potenciales de estos contaminantes sobre la salud.

Contaminante / sustancia química	Efectos sobre la salud humana	Escala de riesgo de Sax(*)	Fuentes y/o usos
Arsénico	Cancerígeno y mutágeno humano confirmado. Se absorbe por vía gastrointestinal e inhalándolo	3	Minería, fundición de plomo y cobre, y pesticidas
Cadmio	Cancerígeno humano confirmado. Venenosos al inhalarlo y posiblemente por otras vías.	3	Galvanoplastia de metales, baterías de níquel y cadmio, pigmentos, vidriado de cerámica, pesticidas, etc
Cobre	Su efecto como cancerígeno está en discusión. Los efectos sistémicos por ingestión incluyen náuseas y vómitos,	3	Cableado eléctrico, aleaciones, pesticidas, minería
Cromo	Su forma hexavalente es un cancerígeno humano confirmado. Venenoso al ingerirlo, causa problemas gastrointestinales. Corrosivo para los tejidos, provoca dermatitis por contacto prolongado	3	Interviene en galvanoplastia de metales como protector contra la corrosión, acero inoxidable e ingrediente de los pigmentos inorgánicos
Manganeso	Efectos sistémicos al inhalarlo, alteraciones cerebrales degenerativas, alteración de las actividades motoras, debilidad muscular. Su efecto cancerígeno está en discusión.	3	Fabricación de cero

Continua...

... viene

Mercurio	Veneno al inhalarlo. Corrosivo para piel, ojos y membranas mucosas. Sus efectos como cancerígeno están en discusión. Efectos sistémicos al inhalarlo, insomnio, debilidad muscular, diarrea, alteraciones hepáticas, dermatitis y fiebre	3	Pesticidas, pinturas, baterías domésticas, termómetros tintas, focos fluorescentes
Níquel	Cancerígeno humano confirmado. Veneno al ingerirlo. La hipersensibilidad al níquel es común y causa dermatitis alérgica por contacto, asma pulmonar y conjuntivitis.	3	Agente de aleación para el acero, galvanoplastia y baterías
Plomo	El incremento en la absorción del plomo puede originar problemas en el sistema nervioso central (SNC) y en el periférico. Se han reportado diferencias significativas en el coeficiente intelectual (CI) funcional, CI de desempeño y en el verbal en niños con niveles de plomo en sangre (PbS) menores a 15 ug./dL y con niveles superiores a 25 ug./dL	3	Minería, fundición de plomo
Zinc	Inflamable, baja toxicidad, pero puede contener impurezas tóxicas	3	Extracción de oro y plata, colorantes y pigmentos, galvanoplastia de metales

(*) La escala de riesgos se basa en el sistema de Sax. A cada contaminante o sustancia química se le asigna un número 1,2 o 3, que identifica en forma resumida el nivel de toxicidad o de riesgo. Las clasificaciones se establecen según si el peligro es bajo (1), mediano (2) o alto (3), basándose en la toxicidad, el riesgo de incendio, el riesgo de explosión o el riesgo por reactividad.

(**) El potencial cancerígeno se describe como “confirmado” (capaz de causar cáncer en seres humanos que se exponen a esa sustancia), “posible” (puede ser capaz de causar cáncer en los seres humanos que se exponen a esa sustancia) o “en discusión” (desconocido, puede haber evidencias de efectos cancerígenos, pero los datos son insuficientes).

ANEXO 2
Agua para consumo humano
Límites máximos permisibles

Parámetros	PERU		INTERNACIONAL	
	Ley General de Aguas	ITINTEC 214.003	OMS	EPA/USA
Físico Química y Organolépticas				
Aluminio			0,2 mg/L	
Calcio		75 mg/L	75 – 200 mg/L	
Cloruros		250 – 600 mg/L	250 mg/L	250 mg/L
Color	10 CU	15CU	15CU	15CU
Dureza		200 mgCaCO ₃ /L	500 mgCaCO ₃ /L	
Magnesio		30 mg/L	30 – 150 mg/L	
Olor				
PH	5 – 9		6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Sodio		100 mg /L		200 mg/L
Sólidos Totales		500 – 100 mg/L	1000 mg/L	
Sulfatos		250 – 400 mg/L	40 mg /L	250 mg/L
Turbiedad		5 NTU	5 UNT	5 UNT
Sustancias inorgánicas tóxicas				
Ag				50 ug/L
As	100 ug/L	50 ug/L	50 ug/L	50 ug/L
Cd	10 ug/L	5 ug/L	5 ug/L	5 ug/L
Cr	50 ug/L	50 ug/L	50 ug/L	50 ug/L
Hg	2 ug/L	1 ug/L	1 ug/L	2 ug/L
Ni				100 ug/L
Pb	50 ug/L	95 ug/L	50 ug/L	50ug/L
Sustancias no deseables				
Cloro Residual		0,5 – 1,0 mg/L	>0,1 mg/L	Varios límites
Cu	1 mg/L	1 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Fe	0,3 mg/L	0,3 mg/L	0,3 mg/L	0,3 mg/L
Mn	0,1 mg/L	0,1 mg/L	0,1 mg/L	0,05 mg/L
Zn	5 mg/L	5 mg/L	5 mg/L	5 mg/L
Sustancias orgánicas tóxicas				
Aceites y Grasas	0,1 mg/L			
Microbiología				
Coliformes fecales		< 1 UFC/100ml		Ausente
Coliformes totales		< UFC/100ml		Ausente
Recuento total		< 500		

Fuente: Envirolab Perú

ANEXO 3

**APORTES AL PROGRAMA DE MONITOREO DEL RIO
RIMAC: DIAGNOSTICO SANITARIO AMBIENTAL DEL
CANAL HUATICA**

APORTES AL PROGRAMA DE MONITOREO DEL RIO RIMAC: DIAGNOSTICO SANITARIO AMBIENTAL DEL CANAL HUATICA

1. RESUMEN

El presente diagnóstico responde al interés del sector salud sobre la problemática del canal Huatica; con la finalidad de definir acciones y tomar decisiones, para reducir o mitigar los impactos negativos y los riesgos por el transporte de organismos patógenos provenientes de las excretas humanas y contaminantes químicos de los desechos domésticos e industriales descargados al curso de su trayectoria de riego, hacia las áreas verdes de los distritos de Lima Ciudad.

Este diagnóstico nos permite la identificación de vertimientos de las localidades e industrias ubicadas en sus márgenes y del peligro a que están expuestas estas poblaciones, al no estar cubiertos algunos tramos la trayectoria del canal..

La evaluación del canal durante el periodo 2001-2002, consistió en inspecciones, análisis y procesamiento de muestras de aguas, fotografías que ilustran la evidencia de la observación e incorporando el sistema GPS para el levantamiento del plano general del canal Huatica, y las gestiones administrativas realizadas con las entidades públicas involucradas en el manejo del canal.

De otro lado, el trabajo ha permitido integrar y fortalecer las acciones de las DESAS/ DISAS Lima Este y Lima Ciudad, al dar a conocer la importancia que representa el canal Huatica en el mantenimiento y sostenimiento de las áreas recreativas y verdes en la ciudad de Lima, por ejemplo: El Campo Marte, Parque de la Reserva, Bosque Petit Thouars, Parque las Américas, bermas centrales de la Av. Salaverry, Parque Matamula, Cementerio Presbítero Maestro, Del Ángel, Club Lima Críckett, entre otros.

Asimismo, el trabajo resalta las obras de ingeniería hidráulica realizada por nuestros antepasados para el riego del valle de Lima, y que hoy sirve para el transporte de las aguas para el riego de las áreas verdes recreativas citadas, con beneficios para la salud de la población de Lima Ciudad.

2. ANTECEDENTES

A fines del siglo XVIII el sistema de riegos del valle de Lima era mediante canales derivados del río Rímac y estaban compuestos por una vasta y compleja red de acequias, las que abastecían de agua para consumo y regadío a los pobladores.

En 1791 se especificaba que el Huatica debía acarrear en su toma las dos quintas partes del caudal del río Rímac, lo que era suficiente para abastecer las acequias y huertos de la ciudad y para los regantes de Magdalena.

El canal Huatica a lo largo de su trayectoria tenía numerosas “bocas” algunas reglamentarias y otras tomas ilegales, muchas de ellas reconocibles hoy en día por haberse mantenido en la ciudad la toponimia antigua.

Desde los inicios del año 2000 la Dirección de Salud V Lima Ciudad, a través de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental participa en el Plan de Vigilancia y Monitoreo del río Rímac ejecutado por la Dirección de Protección de Recursos Hídricos de DEEMA/DIGESA.

Del 09 hasta el 31 de Octubre del 2000, se realiza la evaluación de las márgenes del río Rímac, la identificación y ubicación de descargas, observándose la desembocadura del canal Huatica al río; así como el curso de su cauce hacia los distritos de Lima Ciudad.

El 17 de abril del 2001, se presenta el Proyecto: “ **Calidad de agua de los canales Huatica y Surco para el riego de parques y jardines de Lima Ciudad** “, a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, el mismo que es elevado mediante oficio N° 278 DESA.DIS.A.V-LC.2001 a la Dirección General de la DISA V. LC para su revisión y aprobación.

Mediante oficio N° 1521 DG.DESA.DIS.A.V.LC de mayo del 2001 se propone a DIGESA la ejecución del proyecto el que permitirá evaluar la confiabilidad del agua con lo que se riega los parques y jardines de Lima Ciudad, el que se ejecuta con limitaciones y previo conocimiento, aprobación verbal y apoyo de la Dirección de Recursos Hídricos de DIGESA.

El 13 de setiembre del 2002, mediante oficio N° 844 – 2002/DIGESA/DEEMA, DIGESA solicita que se desarrolle el diagnóstico situacional de la problemática ambiental y sanitaria del canal Huatica.

Mediante oficio N° 3627- DG.DESA.DISA.V.LC.02, de setiembre de 2002, la DISA V Lima Ciudad, eleva el proyecto: **Diagnóstico Situacional del Canal Huatica**, elaborado por el B.Ing. Elmer Aliaga Rojas, proyecto que se ha concluido con las actividades de campo, con el 100% de su identificación de su trayectoria, descargas de aguas residuales y de las áreas verdes regadas en los distritos de Lima Ciudad.

2. PROBLEMA

Aguas contaminadas utilizadas para el riego de áreas verdes: parques, bermas centrales de vías públicas y áreas verdes de clubes privados, entre otros en el ámbito de Lima Ciudad.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

El canal Huatica esta ubicado en la provincia y departamento de Lima y la trayectoria de su curso atraviesa ocho (08) distritos de Lima: El Agustino, Cercado de Lima, La Victoria, Breña, Pueblo Libre, Jesús María y San Isidro, tiene una extensión total de 33,949 Km. que incluye los ramales, con una trayectoria principal de aproximadamente de 15,575 Km. El canal en su trayectoria se encuentra cubierto por asfalto y losas de concreto en un 95% y el restante esta a flor de tierra.

La presencia del canal permite crear una superficie de suelo cubierta de vegetación; tales como bosques, parques y bermas centrales, los mismos que contribuyen a reducir la contaminación ambiental, además de darle un aspecto estético a los distritos de Jesús María, Magdalena del Mar, Pueblo Libre y San Isidro.

4 CARACTERÍSTICAS DEL CANAL

4.1 Origen: Las aguas del canal Huatica provienen de las aguas de lavado de los tanques sedimentadores, filtros y reservorios de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “ La Atarjea” - Sedapal, ubicándose el punto de descarga (subterránea) en el límite de los asentamientos humanos Canaan y Manuel Scorza, que en su

trayecto recibe las descargas de predios, industrias y las aguas de rebose del reservorio de agua potable “ La Menacho” ubicados en el distrito El Agustino y la descarga de predios en el Cercado de Lima.

4.2 Caudal: El canal tiene un caudal promedio de 46 414,08 m³/día.

4.3 Calidad del agua

4.3.1 Parámetros de evaluación: Periodo 2001-2002

Se realizó la evaluación de los parámetros: Bacterias coliformes, D.B.O, sólidos en suspensión y iones As⁺⁺⁺, Cu⁺⁺ y Pb⁺⁺, según ANEXO I.

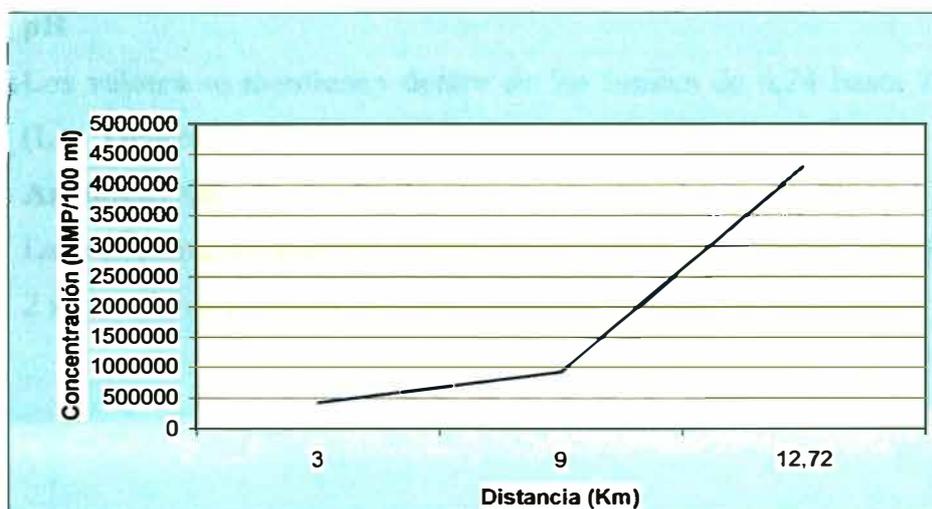
a) Interpretación de resultados – Año 2001

- **Concentración de bacterias coliformes**

El grupo de bacterias coliformes se usa como indicador porque estas bacterias son habitantes de los intestinos. Cuando éste grupo se encuentra en el agua indica que esta ha sido contaminada por excreciones humanas.

En el mes de junio y julio del 2001, se detectó a 3 Km., aguas abajo del inicio del canal que la concentración de bacterias coliformes alcanzó 930 000 aumentando a 4 millones por 100 ml, cerca al distrito de Magdalena del Mar, lo que significan 930 a 4000 veces el valor de la norma actual de 1000 por 100 ml.

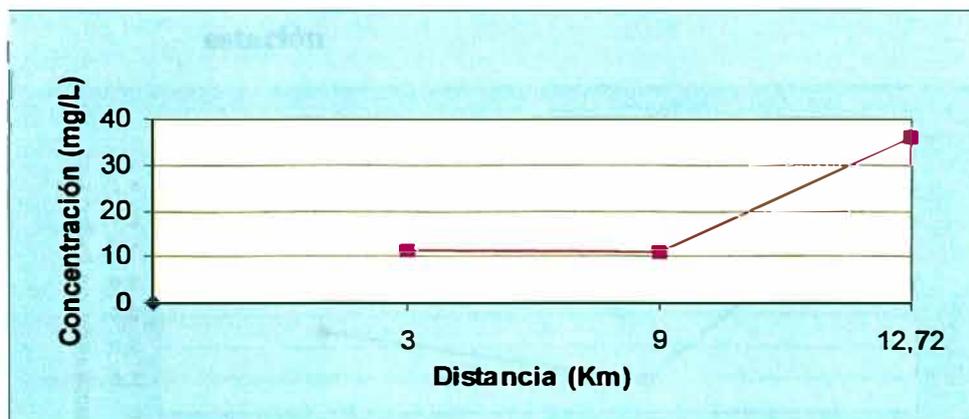
Figura 1: Resultados de Coliformes Fecales por Estación



- **Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La descomposición aeróbica de la materia requiere oxígeno. La Fig. 2. presenta en julio del 2001, su máximo valor para el punto (3), situado en la cuadra 25 de la Av. Salaverry-Jesús María. También se puede apreciar que en los puntos 1 y 2 la concentración variaba de 11,4 hasta 10,8 mg/L. Esto se relaciona con la influencia de vendedores ambulantes de comidas ubicados en las cercanías del canal (plaza Grau, módulos de comidas en el perímetro del Estadio Nacional), quienes arrojan los residuos orgánicos a las aguas del canal, lo que se produce en un desplazamiento de la materia orgánica hacia la descarga final del canal.

Figura 2: Resultados de concentración de D.B.O



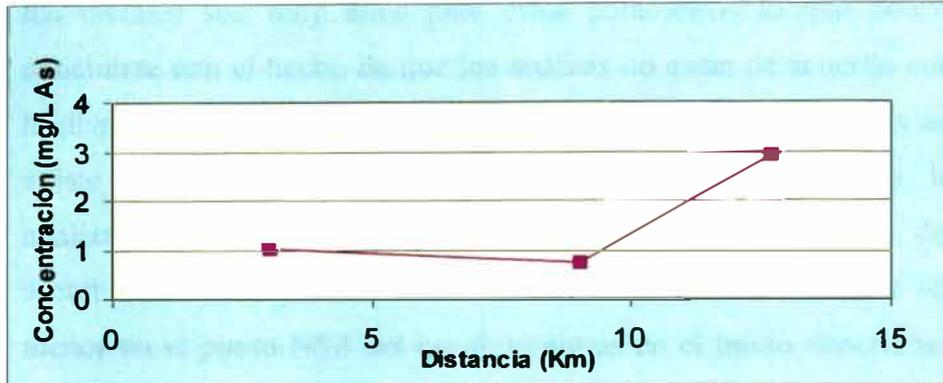
- **pH**

Los valores se mantienen dentro de los límites de 6,74 hasta 7,37 (Ley General de Aguas: 6 – 9 para todos los usos)

- **Arsénico (As)**

La concentración más del 0,400 mg/L en el canal Huatica, significa 2 veces el valor de la norma de 0,200 mg/L.

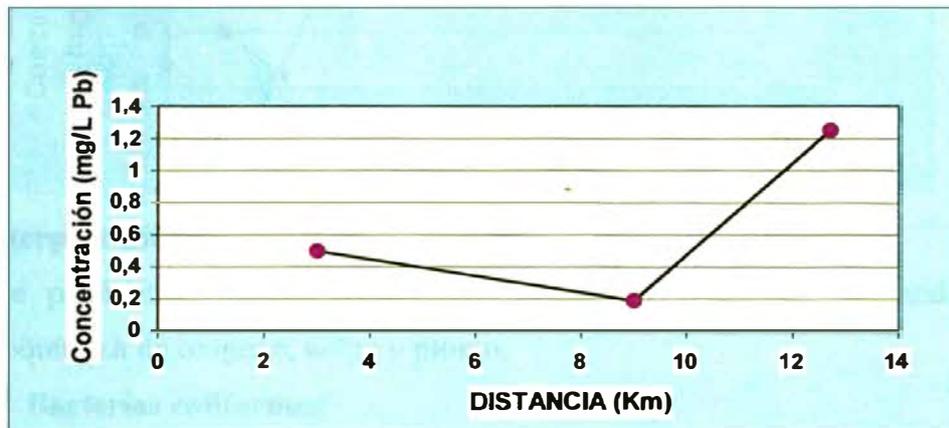
Figura 3: Concentración de Arsénico



▪ **Plomo (Pb)**

La concentración excede los valores límites (LMP = 0.100 mg/L) en los tres puntos de muestreo.

Figura 4: Resultados de concentración de iones plomo por estación

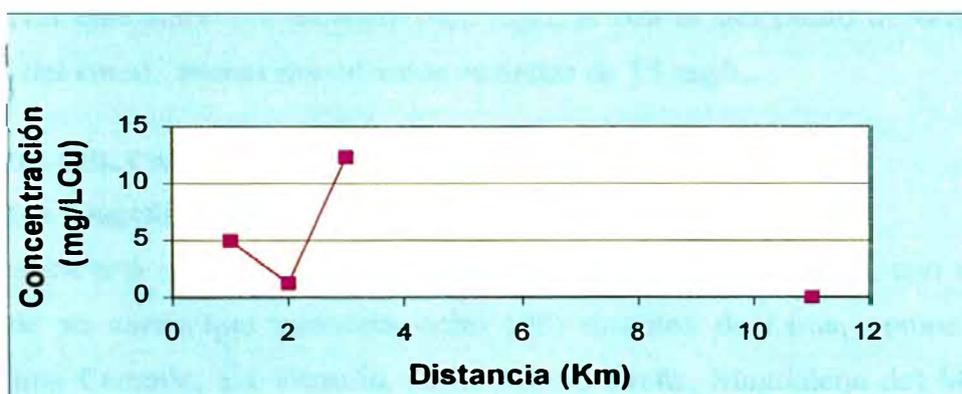


▪ **Cobre (Cu)**

La concentración alcanzó 4,93 mg/L Cu^{++} por sobre la norma actual de 0,500 mg/L. En julio al canal Huatica, en los puntos 2 y 3 le corresponden las mayores concentraciones y al punto 1 la menor, lo que sugiere que estas sustancias ingresarían al canal por la zona ubicada en la Huerta Perdida, Amazonas en el Cercado de Lima e incrementándose la concentración por las zonas del distrito de Jesús María, lo que no se justifica lo determinado en los citados reportes de Laboratorio al no haber una secuencia lógica entre los análisis y

la trayectoria del canal. Es de notar que en el punto 3, los valores de los metales son muy altos para estos parámetros lo que podría concluirse con el hecho de que los análisis no están de acuerdo con la disposición de las aguas a lo largo del cauce del canal, pues no existe una interrelación entre lo recolectado, observado y lo analizado. Como el arsénico y cobre son sustancias propias del sector minero, se podría señalar que su concentración debería ser menor en el punto N° 3 del canal, mientras en el inicio debería ser mayor.

Figura 5: Concentración de Cobre



b) Interpretación de resultados: Año 2002

Los parámetros de evaluación son: Bacterias coliformes, demanda bioquímica de oxígeno, cobre y plomo.

▪ **Bacterias coliformes**

La concentración de coliformes termotolerantes en las aguas del canal alcanzan niveles de 1100 a 75 000 organismos por 100 ml. Esta cifra es por lo menos 5,7 a 12 veces menos que la cantidad registrada el año 2001, en el punto de muestreo actual ubicado en la Central Térmica Santa Rosa (EDEGEL), lo que significa 1,1 a 75 veces el valor de la norma actual de 1000 por 100 ml.

▪ **pH**

El valor 7,50 se mantiene dentro de los límites de la Ley General de Aguas: 6 – 9 para todos los usos.

- **Arsénico (As)**

No se evaluó por disposiciones establecidas por laboratorio de DIGESA.

- **Plomo (Pb)**

La concentración llegó a 0,224 mg/L, lo que corresponde a 2.24 veces la norma.

- **Cobre (Cu)**

A 100 m del punto de origen del canal, la concentración de cobre alcanzó 2,150 mg/L por sobre la norma actual de 0,500 mg/L.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La concentración alcanzó 10,2 mg/L a 100 m del punto de origen del canal, menor que el valor estándar de 15 mg/L.

4.4 TRAYECTORIA DEL CANAL POR LOS DISTRITOS DE LIMA CIUDAD

4.4.1 Aspectos geográficos

El canal Huatica está ubicado en la provincia y departamento de Lima, con una trayectoria de su curso que atraviesa ocho (08) distritos de Lima, como: El Agustino, Lima Cercado, La Victoria, Jesús María, Breña, Magdalena del Mar, Pueblo Libre y San Isidro, según se indica en la tabla 4.1.

Código	Distrito	Ubicación Geográfica		
		Altitud (m.s.n.m)	Latitud Sur	Longitud Oeste
150111	El Agustino	197	12°03'04''	76°59'54''
150101	Cercado de Lima	154	12°02'36''	77°01'42''
150105	Breña	102	12°03'10''	77°03'24''
150113	Jesús María	103	12°04'03''	77°02'30''
150114	La Victoria	133	12°03'54''	76°01'52''
150120	Magdalena	58	12°05'33''	77°04'15''
150121	Pueblo Libre	90	12°04'18''	77°03'30''
150131	San Isidro	109	12°06'21''	77°02'06''

Tabla 4.1: Trayectoria del canal huatica por los distritos ubicados en la jurisdicción de Lima Ciudad.

4.4.2 Longitud del canal huatica por distrito

La tabla 4.2, representa la longitud total de los ramales y subramales del canal Huatita.

DISTRITO	LONGITUD Km.
El Agustino	3.000
Lima Cercado	6.920
Jesús María	7.655
Pueblo Libre	2.270
Magdalena del Mar	5.860
San Isidro	2.280
Longitud Total	27,985

Nota.- Longitud de la trayectoria principal del Canal Huatica = 15, 575 Km.

Tabla 4.2. Longitud del canal Huatica por distritos.

4.4.3 Trayectoria por distritos

Para especificar la forma cualitativa del curso del canal por parques, bermas centrales y vías públicas por los distritos de Lima Ciudad se presenta la trayectoria del canal por distrito:

TRAYECTORIA DEL CANAL HUATICA DISTRITO EL AGUSTINO

ORIGEN	: Agua residual de la Planta de Tratamiento de Agua La Atarjea
PUNTO DE DESCARGA	: Calle Jerusalén (entre AA.HH Canaan y Manuel Scorza)
PRIMERA TOMA	: 80 m. aguas abajo (alt. Mz. N, Lt 13-AA. A HH Canaan
CURSO 1	: AA.HH. Canaan (río Jordán, parque Juan Cisneros Rojas, Mz. P, Mz. J, Mz. A Lt. 1), Cuarto Programa, Los Álamos, Cooperativa Huancayo/Urb. Primavera, cruza Av. José C. Mariátegui, terreno agrícola (posterior al Cementerio Presbítero Maestro-Puerta N° 6), Av. Placido Jiménez C9.
EXTENSIÓN	: 3,0 Km.
CARACTERÍSTICAS	: 94 % cubierto y 6% a flor de tierra
DESCARGA FINAL	: 1 - Al río Rímac

2 - Continúa el curso en la jurisdicción de Lima Ciudad
 ÁREA DE RIEGO : Terreno agrícola y parque de AA.HH. Ancieta Baja

**TRAYECTORIA DEL CANAL HUATICA
 DISTRITO LIMA CERCADO**

CURSO 1 : Entre los AA.HH. Dos de Mayo, Los Alamos, los Claveles de Lima, AA.HH Santa Rosa, atraviesa la Central Térmica Santa Rosa)

TOMA / DERIVACIÓN : Central Térmica Santa Rosa

EXTENSIÓN : 0,6 Km.

CARACTERISTICAS : 100 % a flor de tierra

DESCARGA FINAL : 1 - Al río Rimac
 2 - Continúa el curso del cauce hacia los distritos del Cercado de Lima, Pueblo Libre, Jesús María, Magdalena del Mar y San Isidro

ÁREA DE RIEGO : Espacios verdes interiores de Central Térmica Santa Rosa

CURSO 2 : De la Central Térmica Santa Rosa, el canal en forma subterránea atraviesa el AA.HH Santa Rosa, los Jr. Amazonas hasta C6 Jr. Jauja C1-C5, Jr. Huanta C5, 6, 7. Jr. Huallaga C8, Jr. Paruro C7-C13. Av. Grau C6- C1, hasta la toma ubicada entre Jr. Antonio Raimondi y Av. Paseo de la República C4, donde un ramal cruza el Paseo de la República hacia el Parque Cultural de Lima y continua por la Av. 28 de Julio C 10-C 6. El otro ramal continúa a lo largo de la Av. Paseo de República (curso 3)

EXTENSIÓN : 4,8 Km.

CARACTERISTICA : 100 % Subterráneo.

DESCARGA FINAL : 1 - Continúa curso hacia Jesús María
 2 - Continúa el curso hacia los distritos de Breña, Pueblo Libre.

CURSO 3	: Av. Paseo de la República C4-8, atraviesa vía expresa con dirección a la puerta 22ª de la Federación de Billar 9 (Estadio Nacional), Calle Madre de Dios C2, Parque de la Reserva, Jr. Caravedo C1, Jr. E. Larrabure y Unánue C1, 3.
TOMA/DERIVACIÓN	Ninguno
EXTENSIÓN	0,87 Km.
CARACTERÍSTICA	90% Subterráneo y 10% a flor de tierra (Parque de La Reserva)
AREAS DE RIEGO	: Parque de la Reserva que incluye: Plaza Sucre, Plazuela Tanguis y Bosque Petit Thouars, apróx. 5Ha.

CURSO 4	: Av. Paseo de la República C4, atraviesa la vía expresa hasta Parque Cultural Lima y llega a la Av. 28 de Julio C10-C6.
TOMA/ DERIVACIÓN	Ninguno
EXTENSIÓN	0,55 Km.
CARACTERÍSTICA	: 100% Subterráneo
AREAS DE RIEGO	Ninguno

**CANAL HUATICA
DISTRITO JESÚS MARÍA**

CURSO 1	: Av. Felipe Salaverry C1 – C10
TOMA/ DERIVACIÓN	: Intersección de la Av. 28 de Julio C6 con Jr. Washington C19.
EXTENSIÓN	: 1,4 Km.
CARACTERÍSTICA	: 100% a flor de tierra
DESCARGA FINAL	: Av. Felipe Salaverry C10.
AREA DE RIEGO	: Berma Central Av. Felipe Salaverry y Campo Marte

CURSO 2	Jr. E. Larrebure C1, 2, 3, Jr. Máximo Abril C5, 6, Jr. Pablo Bernúdez C3, Jr. Francisco de Zela C8, 9, 10, 11, Jr. Coronel Zegarra C5, 6, 7, 8, 9, Jr. Pachacutec C14, 15, 16, 17, Jr. Húsares de Junín C8, 9, 10, Jr. Luis Sánchez Cerro C17, 18, 19, Av. San Felipe C8 - C4, calle Caracas C22.
TOMA/DERIVACIÓN	1) Intersección de Jr. Máximo Abril con Jr. Pablo Bernúdez. 2) Intersección de Jr. Coronel Zegarra C5 con Francisco de Zela C11 3) Intersección Av. San Felipe C8 con Jr. Luis Sánchez Cerro 4) Intersección Av. San Felipe C4 con calle Caracas C22
EXTENSIÓN	: 3,35 Km.
DESCARGA FINAL	Calle Caracas C22 (áreas verdes)
AREA DE RIEGO	Bermas centrales de Jr. Máximo Abril, Parque Polonia, Plazuela Francisco Javier Mariategui, Av. San Felipe C8, 4 y áreas verdes de calle Caracas C22.
<hr/>	
CURSO 3	Av. Salaverry C11-C14,. Hospital Rebagliatti
TOMA/ DERIVACIÓN	Intersección de Jr. Coronel Zegarra C6 con Av. Salaverry C11
EXTENSIÓN	0,425 Km.
CARACTERÍSTICA	100% subterráneo
AREA DE RIEGO	Parque Matamula y Circulo Militar
<hr/>	
CURSO 4	Av. Salaverry C11-C25
TOMA/DERIVACIÓN	Intersección de Jr. Coronel Zegarra C6 con Av. Salaverry C11
EXTENSIÓN	: 2,3 Km.
CARACTERÍSTICA	100% a flor de tierra
AREA DE RIEGO	Berma central de Av. Salaverry C11-C25

CURSO 5	Jr. Luis Sánchez Cerro C20, 21, Av. Salaverry C21-C25.
TOMA /DERIVACIÓN	Intersección Av. San Felipe C8 con Jr. Sánchez Cerro C19
EXTENSIÓN	1,35 Km.
CARACTERÍSTICA	100% subterráneo
AREA DE RIEGO	Ninguno

Nota: 1- El curso de los canales 3 y 4 en la Av. Felipe Salaverry están paralelos.
2- El curso de este canal es por la acera de la Av. Salaverry (C21-C25).

**CANAL HUATICA
DISTRITO PUEBLO LIBRE**

<hr/> CURSO 1 <hr/>	Av. 28 de Julio C6 --C1, Av. Brasil C6-C12, Av. Colombia C1-C4, Av. Del Río C2, Jr. J. Pasos C1-C6, Av. San Martín C1, Parque San Martín, Jr. Granada C4, 5, 6, Parque de las Américas.
DISTRITOS	Cercado de Lima, Breña y Pueblo Libre
TOMA DERIVACION	Intersección Av. 28 de Julio C6 con Jr. Washington C19
EXTENCION	2,27 Km.
CARACTERISTICAS	98% Subterráneo
DESCARGA FINAL	Parque de las Américas
ÁREA DE RIEGO	Parque San Martín, Parque de las Américas, Av. Del Río C2 y Av. Paseo los Andes C9,8.
<hr/> CURSO 2 <hr/>	Av. Juan Pablo Fernandini C12 – C15.
TOMA DERIVACION	Intersección Av. Colombia C1 con Av. Juan Pablo Fernandini C12
EXTENCION	0,56 Km.
CARACTERISTICAS	100 % Subterráneo
DESCARGA FINAL	Av. Bolívar C2
AREA DE RIEGO	Av. Juan Pablo Fernandini C12-C13.

<hr/> CURSO 3 <hr/>	Av. Del Río C2 – C4.
TOMA DERIVACION	Intersección Av. Del Río C2 con Jr. J. Pasos C1
EXTENCION	0,365 Km.
CARACTERISTICAS	: 100% a flor de tierra
DESCARGA FINAL	Av. Del Río C4
ÁREA DE RIEGO	Bermas Centrales de Av. Del Río C2-C4
<hr/> CURSO 4 <hr/>	Av. Bolívar C2- C17.
TOMA DERIVACION	Intersección Av. Juan Pablo Fernadini C15 con Av. Bolívar C2
EXTENCION	1,98 Km.
CARACTERISTICAS	A flor de tierra (C9 y C10 subterráneo)
DESCARGA FINAL	Av. Bolívar C17.
AREA DE RIEGO	Bermas Central de Av. Bolívar.
<hr/> CURSO 5 <hr/>	Av. San Martín C3 – C10, Av. Cipriano Dulanto C9-C18.
TOMA DERIVACION	Intersección de Av. San Martín C3 con Av. Bolívar C7
EXTENCION	2,295 Km.
CARACTERISTICAS	37 % Subterráneo y 63 % a flor de tierra
DESCARGA FINAL	Av. Cipriano Dulanto C18
ÁREA DE RIEGO	Bermas Centrales de Av. San Martín y Av. Cipriano Dulanto
CURSO 6	Calle Carlos Vidal C1-C2, Jr. Juan Acevedo C4, Parque Colmenares.
TOMA DERIVACION	Av. Cipriano Dulanto C11/C12
EXTENCION	0.18 Km.
CARACTERISTICAS	Subterráneo
DESCARGA FINAL	Parque Colmenares

ÁREA DE RIEGO

Parque Colmenares

CURSO 7

TOMA DERIVACION

Calle Jaime Herrera, Psje. Kennedy, Parque Kennedy.
Av. Cipriano Dulanto C16 /C17

EXTENCION

0,215 Km.

CARACTERISTICAS

28 % Subterráneo y 72 % a flor de tierra

DESCARGA FINAL

Parque Kennedy

ÁREA DE RIEGO

Parque Kennedy, berma central de Calle Jaime Herrera

CURSO 8

TOMA DERIVACION

Calle Jaime Herrera.

EXTENCION

Calle Jaime Herrera

0,340 Km.

CARACTERISTICAS

A flor de tierra

DESCARGA FINAL

Calle Jaime Herrera

ÁREA DE RIEGO

Berma central de calle Jaime Herrera

**CANAL HUATICA
DISTRITO SAN ISIDRO**

CURSO 1

: Trayectoria del canal a lo largo de la Av. Salaverry C25-C35 hasta el Parque La Pera

DISTRITOS

San Isidro

TOMA DERIVACION

Ninguno

EXTENCION

1,555 Km.

CARACTERISTICAS

100% de la trayectoria del canal a flor de tierra

DESCARGA FINAL

Parque La Pera

ÁREA DE RIEGO

: Av. Salaverry C25-C35 y Parque La Pera.

CURSO 2

Trayectoria del canal por Av. Alberto del Campo C3,4, Bernardo Monteagudo C1, José de Acosta C1 hasta el Parque José de Acosta, Av. Juan Pablo Fernandini C12 – C15.

TOMA DERIVACION	Av. Salaverry C30 con Av. Alberto del Campo C3
EXTENCION	0,725 Km.
CARACTERISTICAS	100 % de la trayectoria del canal es subterráneo
DESCARGA FINAL	Parque Juan de Acosta
AREA DE RIEGO	Av. Alberto del Campo C3, 4 y Parque José de Acosta.

**CANAL HUATICA
DISTRITO MAGDALENA DEL MAR**

<u>CURSO 1</u>	: Av. Sánchez Carrión C10, 9, 8, 7, Juan de Aliaga C7, 6, 5.
TOMA DERIVACION	Intersección Av. Sánchez Carrión C10 con Av. Salaverry C25
EXTENCION	0,935 Km.
CARACTERISTICAS	100% Subterráneo
DESCARGA FINAL	Juan de Aliaga C5
ÁREA DE RIEGO	Berma Central de Av. Sánchez Carrión C10-C7, Av. Juan e Aliaga C6, 5.
<u>CURSO 2</u>	Av. Sánchez Carrión C10, 9, Calle Manuel Gamero C4, Jr. Tomas Ramsey C10, Av. De la Roca de Vergallo C3, Av. Javier Pardo Oeste C9, Av. Juan de Aliaga C 4, 3, Jr. José Cossio C3, Club Lima Críquet, Jr. Justo Vigil C1.
TOMA DERIVACION	1) Intersección Av. Sánchez Carrión C10 con Av. Av. Salaverry C25. 2) Intersección Av. Javier Pardo Oeste C9 con Av. Av. De la Roca de Vergallo C3
EXTENCION	1,780 Km.
CARACTERISTICAS	79 % subterráneo y 21% a flor de tierra
DESCARGA FINAL	Jr. Justo Vigil C1
AREA DE RIEGO	Bermas centrales de la Av. Juan de Aliaga y Club Lima Crickett.

CURSO 3	Av. Javier Prado C8, 7, Jr. Trujillo C4, Calle Honorio Delgado C1, Calle César Vallejo C1, Jr. Bolívar C6, Hospital Víctor Larco Herrera, Puericultorio Pérez Aranibar y Playa Marbella
TOMA DERIVACION	Intersección Av. Javier Prado C9, con Av. De la Roca Vergallo
EXTENCION	2 Km.
CARACTERISTICAS	: 85% subterráneo y 15% a flor de tierra
DESCARGA FINAL	Playa Marbella
ÁREA DE RIEGO	Bermas Centrales de Av. Javier Prado C8,7, Parque Teniente Luis García Ruiz (Jacarandá)
CURSO 4	Av. Javier Prado Oeste C6, 5, 4, Av. Gonzáles Prada C5-C1.
EXTENCION	0,815 Km.
CARACTERISTICAS	100% a flor de tierra.
DESCARGA FINAL	Av. Gonzáles Prada C1.
AREA DE RIEGO	Bermas Central de Av. Javier Prado Oeste C6, 5, 4, Av. Gonzáles Prada C5-C1.
CURSO 5	Av. Javier Prado Oeste C3, 2, 1.
TOMA DERIVACION	Intersección de Javier Prado Oeste C3 con Av. Gonzáles Prada C5.
EXTENCION	0,24 Km.
CARACTERISTICAS	100 % a flor de tierra
DESCARGA FINAL	Av. Javier Prado Oeste C1.
ÁREA DE RIEGO	Bermas Centrales de Av. Javier Prado Oeste C3, 2, 1

4.4.4 Puntos de descargas Finales

DISTRITO	DESCARGA FINAL
Cercado de Lima	Río Rímac (Puente Huáscar 150 m aguas abajo-margen izquierdo)
Pueblo Libre	Parque Las Américas, Av. La Mar C18, Parque Colmenares, Parque Kennedy, Av. Bolívar C17
Jesús María	Calle Caracas C22
Magdalena del Mar	Playa Mar Bella y Av. Gonzáles Prada C1
San Isidro / Magdalena del Mar	Parque La Pera y Parque José de Acosta

4.4.5 Identificación de áreas verdes por distritos

DISTRITOS	PARQUES, PLAZAS Y BOSQUES	BERMAS CENTRALES
El Agustino	El bosque	-
Lima Cercado	Cementerio El Ángel, Presbítero Maestro, Parque de la Reserva, Plaza Sucre, Plazuela Tanguis, Bosque Petit Thouars	-
Jesús María	Parque Polonia, Campo Marte, Bosque Matamula, Plazuela Mariátegui	Av. Salaverry C1-C25, Jr. Máximo Abril C5, 6, Av. San Felipe C4-C8, Calle Caracas C22, Av. Sánchez Carrión C3, 4 /C9, 8,7
Pueblo Libre	Parque de las Américas, Parque San Martín, Parque Kennedy, Parque Colmenares	Av. Bolívar C2-C17, Av. La Mar C2-C18, Jr. Jaime Herrera, Av. Paseo de los Andes, Av. General Córdova, Av. San Martín, Av. Del Río C2-C4
Magdalena del Mar	Parque Tnte. Luis García Ruiz, Club Lima Críckett	Av. Javier Prado Oeste C1-C8, Av. González Prada C1-C5, Av. Juan de Aliaga C3-C7
San Isidro /Magdalena del Mar	Parque José de Acosta, Parque La Pera	Av. Salaverry C26-C35, Av. Alberto del Campo C3, 4

4.5 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Todos los asentamientos humanos y urbanizaciones cuentan con agua potable de red pública, salvo las viviendas precarias ubicadas en Psje. Huatica y Asoc. Viv. Santa María El Agustino, Los Álamos de Lima y ampliación del AA.HH Santa Rosa en el Cercado e Lima, quienes son abastecidos por camión cisterna.

4.6 CENSO CATASTRAL DE VERTIMIENTOS AL CANAL HUATICA

En la tabla 4.3, se registra la ubicación de los vertimientos al canal huatica por distritos.

DISTRITO : EL AGUSTINO

N°	UBICACIÓN DEL VERTIMIENTO		FUENTE			DESCRIPCIÓN		N° VERTIMIENTO	EMPRESA EN OPERACIÓN Y/O INOPERATIVA	TIPO DE VERTIMIENTO
	DIRECCIÓN	LOCALIDAD	RAZON SOCIAL Y/O PREDIO, TALLER			CANAL	TUBERIA			
1	Mz. B. Lt.06	Asoc. Viv. Ex Fundo Belen	Fundición de ollas universal				X	1	Operativa	Industrial
2	Mz. B. Lt.05	Asoc. Viv. Ex Fundo Belen	Curtiembre Norma Morales				X	1	Operativa	Industrial
3	Mz. M. Lt. 1	Asoc. Viv. Canaan	Curtiembre				X	1	Operativa	Industrial
4	Mz. A Lt. 13	Asoc. Viv. Canaan	Fundición Felipe Lozano				X	1	Operativa	Industrial
5	DAI-ICHI Motors S.R.L	Asoc. Viv. Ex Fundo Belen	Local Comercial- Venta de Auto (guarderla)				X	1	Operativa	Industrial
6	Mz. A. Lt. 02	Asoc. Viv. Canaan	Fundición Luis Miranda				X	1	Operativa	Industrial
7	Pasaje Huatica s/n	Asoc. Viv. Canaan	Radios (04)				X	1	Operativa	Industrial
8	Mz. H. Lt. 14	IV Programa	Vivienda Lavado de Ajos				X	1	Operativa	Industrial
9	Pj. Los Mirlos/ Los Helechos	AA.HH. Los Álamos	Vivienda Lavado de Ajos				X	1	Operativa	Industrial
10	Mz. E. Lt. 03	Urb. Primavera	Vivienda Lavado de Ajos				X	1	Operativa	Industrial

Continua...

... Viene

DISTRITO : CERCAO DE LIMA

N°	UBICACIÓN DEL VERTIMIENTO		FUENTE			DESCRIPCIÓN		N° VERTIMIENTO	EMPRESA EN OPERACIÓN Y/O INOPERATIVA	TIPO DE VERTIMIENTO
	DIRECCIÓN	LOCALIDAD	RAZON SOCIAL Y/O PREDIO, TALLER			CANAL	TUBERIA			
1	S/N	Dos de Mayo	Viviendas o predios				X	14	Operativa	Doméstico
2	S/N	Los Álamos de Lima	Viviendas o predios				X	40	Operativa	Doméstico
3	Av. Ferrocarril S/N	Los Claveles de Lima	Viviendas o predios				X	26	Operativa	Doméstico
4	Av. Placido Jiménez 989	Los Claveles de Lima	Fabrica de gelatinas ZCHSS				X	1	Operativa	Industrial
5	Av. Grau C1	Alt. Plaza Grau	Venta ambulatoria de preparación de comida: carretas y triciclos			*		*	Operativa	Doméstico
6	Jr. Madre de Dios C1	Altura Parque de la Reserva (lozas deportivas del Estadio Nacional)	Módulos de preparación de comidas			*		*	Operativa	Doméstico

* Canal Huatica

DISTRITO : PUEBLO LIBRE

7	Av. Bolívar C3		Grifo YPF				X	1	Operativa	Doméstico
---	----------------	--	-----------	--	--	--	---	---	-----------	-----------

Tabla 4.3 Vertimientos al canal Huatica

4.7 POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

4.7.1 Identificación de impactos relacionados con la trayectoria del canal.

Ítem	Impactos	Sí	No	Puede ser	Comentarios
01	La trayectoria del canal deteriora zonas de urbanizadas, cooperativas y asociaciones de vivienda		X		La trayectoria del canal atraviesa zonas marginales y urbanizadas de Lima Ciudad en forma subterránea o a flor de tierra.
02	Asentamientos humanos ubicados en los márgenes del canal son fuentes emisoras de descargas domésticas	X			El canal Huatica recibe descargas directas de los asentamientos humanos que no cuentan con red de alcantarillado: Ex – Fundo Belén y Santa María (El Agustino) y Los Álamos, Los Claveles de Lima, Dos de Mayo (Lima Cercado)
03	Industrias y predios donde se lavan ajos ubicados en los márgenes del canal son fuentes de contaminación al canal	X			Las descargas industriales de curtiembres y fundiciones ubicadas en el asentamiento humano Ex – Fundo Belén y Santa María y los Álamos – El Agustino
04	Presencia de residuos sólidos en las aberturas de algunos tramos del canal, altera su calidad de agua.	X			Los residuos sólidos arrojados en las aberturas del canal por los pobladores y ambulantes de preparación de comida, se deben a la falta de cultura y educación sanitaria, y a la falta del recojo de la basura por el camión recolector.
05	Emisión de malos olores procedentes del canal molesta a la vecindad	X			En algunos periodos el canal emite olores desagradables, específicamente olores característicos del tratamiento del cuero.
06	Existen molestias por la ubicación de tomas en vías públicas: pistas y aceras de la ciudad			X	Las tomas de derivación de las aguas, ocasionan obstrucción del tránsito en los lugares donde se ubican, cuando se obstruyen el canal en la toma o cerca de ella, o no cuenta con tapas.
07	La obstrucción del canal en algunas zonas de los distritos por donde recorre, ocasiona problemas sanitarios	X			La obstrucción del canal causa escurrimiento superficial del agua por pistas y finalmente el estancamiento del agua en las zonas bajas, y durante el tiempo que dura ocasiona malos olores. Presencia de zancudos (género culex), deterioro de pistas, y la molestia del vecindario.

4.7.2 Impactos directos relacionados con la calidad del agua del Canal Huatica.

Ítem	Impactos	Sí	No	Puede ser	Comentarios
01	Por la elevada presencia de sólidos suspendidos, DBO, Cromo, Plomo, Cobre, Fierro	X			Dichos parámetros exceden los valores establecidos en la Ley General de Aguas. Es importante señalar que las aguas del canal Huatica son procedentes de la Planta de tratamiento de Agua La Atarjea, y es un agua residual del lavado de filtros, estanques sedimentadores y reservorios.
02	Por la elevada carga bacteriana	X			Las descargas directas domésticas al canal alteran la calidad de agua e incrementan la carga bacteriana alta, que supera a lo establecido en la Ley General de Aguas, y que posteriormente con estas aguas son regadas las áreas verdes de Lima Ciudad.
03	Deterioro de la calidad del agua del canal, aguas debajo de su salida de la Planta de Tratamiento de agua Potable La Atarjea.	X			Contaminación de las aguas del río Rímac, afectando los nichos ecológicos aguas abajo y a los usuarios o regantes de las áreas verdes
04	Limpieza del canal	X			Proliferación de vectores e introducción de enfermedades transmisibles
05	Obstrucción del canal con maleza y residuos sólidos	X			Vertederos de residuos sólidos ubicados en los márgenes del canal
06	Problemas de enfermedad y salud debido al uso de las aguas del canal	X			Al ingresar aguas servidas domésticas al canal con excretas humanas, existe mayor contaminación y peligro en su uso en el riego de verduras que por los agentes existen, pueden ocasionar enfermedades bacterianas, parasitarias y virales; del mismo modo el peligro está en las áreas verdes recreativas

4.7.3 Efectos del deterioro ambiental

Item	Efectos	Si	No	Puede ser	Comentarios
01	Efectos sobre la salud o seguridad de las personas			X	La calidad del agua del canal huatica para el riego de parques y jardines puede perjudicar la salud de las personas que hacen uso de estos espacios recreativos, al contener ésta agua, coliformes y parásitos
02	Alteración del valor paisajístico o turístico de zonas declaradas de valor turístico		X		El canal atraviesa el Centro histórico de Lima en forma subterránea
03	Efectos adversos a zonas de influencia (parques)	X			Contaminación del suelo por riego

4.8 BENEFICIOS DEL CANAL

Las aguas del canal Huatica permiten mantener las áreas verdes de los bosques, parque y bermas centrales de algunos distritos ubicados en el ámbito de la DISA V Lima Ciudad.

Los beneficios que se obtienen de estas áreas verdes en forma directa o indirecta son:

- Reduce la contaminación ambiental
- Brinda a la población del sector una posibilidad de esparcimiento.
- Modifica la composición del aire.
- Mejora las condiciones sanitarias de la población cerca de ellos.
- Fija el polvo y las impurezas del aire.

4.9 EQUIPO DE TRABAJO

- B.Ing. Elmer Aliaga Rojas
- Ing. Mildret Hilario Villegas
- Téc. Laboratorio: Gloria Vilchez Cajamarca

4.10 CONCLUSIONES

- Las aguas del canal Huatica no cumplen con las características de calidad establecido por la Ley General de Aguas N° 17752, como agua de riego-Clase III.
- El canal Huatica tiene su origen en las aguas residuales del lavado de los tanques, reservorios y filtros de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “La Atarjea”.
- El 100% de las áreas verdes de los distritos del Cercado de Lima, Jesús María, Pueblo Libre y Magdalena del Mar son regadas con las aguas del canal Huatica.
- Los resultados de los análisis de las aguas residuales de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “La Atarjea”, indican que la concentración de plomo en el año 2001 alcanzaba al inicio del canal 0,224 mg/L, llegando al 491% el año 2002 en el mismo punto de muestreo.

- Los residuos sólidos que ingresa al canal por las zonas expuestas a flor de tierra y por las cajas de inspección sin tapas, obstruyen su trayectoria e incrementan el deterioro de la calidad de agua.
- La descarga de los desagües crudos (industriales y domésticos) al Canal Huatica es un peligro para la salud por su contaminación microbiológica y química.
- Malos olores causados por los sedimentos que se depositan en el lecho del canal
- Proliferación de zancudos y de ratas
- Es un recurso imprescindible para el mantenimiento de áreas verdes de nuestra ciudad.
- Se deben tomar medidas viables de control para el manejo de las aguas del canal desde el punto de vista sanitario.

4.11 RECOMENDACIONES

- Convocar a una reunión multisectorial de autoridades locales para mejorar la calidad de agua del canal Huatica: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (SEDAPAL), Ministerios de Agricultura y de la Producción, Municipalidades usuarias y Comisión de Regantes.
- SEDAPAL debe construir una planta de tratamiento de aguas residuales para tratar las aguas residuales de la Planta de Tratamiento La Atarjea.
- El Ministerio de Agricultura en coordinación con la Comisión de Regantes debe establecer un plan de vigilancia y monitoreo de los canales de riego, a fin de coordinar acciones de limpieza y cobertura.
- La DISA IV Lima Este debe realizar acciones de inspección a los establecimientos industriales que descargan sus desagües crudos directamente al canal, y de viviendas donde se lavan ajos, trasladando las acciones de fiscalización al Ministerio de la Producción y Municipalidad de El Agustino para su intervención como autoridades competentes.



CANAL HUATICA DESCARGA FINAL A LA PLAYA MARBELLA
(Parte posterior del Puericultorio Pérez Aranibar)