



**PROYECTO GERENCIAMIENTO INTEGRADO Y
SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
TRANSFRONTERIZOS DE LA CUENCA DEL RIO AMAZONAS
CONSIDERANDO LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y EL
CAMBIO CLIMÁTICO**

Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela

Proyecto GEF Amazonas – OTCA/PNUMA/OEA

Componente IV

Manejo Integrado y sustentable del uso del agua

Actividad IV.3

Propuesta técnica para la coordinación de las actividades de las Instituciones
Nacionales de Control de Calidad de Aguas



Informe Final

**ARMONIZACIÓN DE METODOLOGÍAS Y ACTIVIDADES DE
LAS INSTITUCIONES NACIONALES EN EL MANEJO DE LA
CALIDAD HÍDRICA**

Jorge Quintanilla Aguirre
Consultor

**PROYECTO GERENCIAMIENTO INTEGRADO Y
SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
TRANSFRONTERIZOS DE LA CUENCA DEL RIO AMAZONAS
CONSIDERANDO LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y EL
CAMBIO CLIMÁTICO**

Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela
Proyecto GEF Amazonas – OTCA/PNUMA/OEA

Componente IV

Manejo Integrado y sustentable del uso del agua

Actividad IV.3

**Propuesta técnica para la coordinación de las actividades de las Instituciones
Nacionales de Control de Calidad de Aguas**

Informe Final

**ARMONIZACIÓN DE METODOLOGÍAS Y ACTIVIDADES DE
LAS INSTITUCIONES NACIONALES EN EL MANEJO DE LA
CALIDAD HÍDRICA**

Coordinador del Subproyecto a nivel Nacional
Carlos Díaz Escobar

Jorge Quintanilla Aguirre
Consultor

Contrato CPR n° 103633

Enero 2007

ARMONIZACIÓN DE METODOLOGÍAS Y ACTIVIDADES DE LAS INSTITUCIONES NACIONALES EN EL MANEJO DE LA CALIDAD HÍDRICA

SUMARIO

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN	1
1 LA CUENCA AMAZÓNICA	3
1.1 Descripción de las subregiones de la Amazonía	6
1.2 Descripción hidrometeorológica e hidroquímica de la Cuenca del Río Amazonas. 12	
1.3 Ictiofauna de la Cuenca del Río Amazonas	14
2 INSTITUCIONES DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA	18
2.1 Bolivia.....	18
2.2 Brasil.....	24
2.3 Colombia.....	24
2.4 Venezuela.....	25
3 NORMAS DE CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN CADA PAÍS MIEMBRO DE LA OTCA	25
3.1 Bolivia.....	25
3.2 Brasil.....	28
3.3 Colombia.....	29
3.4 Venezuela.....	30
4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DE LOS BANCOS DE DATOS DE CALIDAD HÍDRICA EXISTENTE.....	31
4.1 Convenios y relaciones existentes entre las instituciones.....	31
4.1.1 Bolivia.....	31
4.1.2 Brasil.....	31
4.1.3 Colombia	32
4.1.4 Venezuela.....	33
4.2 Convergencias y conflictos de legislación y normas.....	34
4.2.1 Bolivia.....	34
4.2.2 Brasil.....	34
4.2.3 Colombia	35
4.2.4 Venezuela.....	37
4.3 Cantidad y Calidad de los datos de calidad hídrica.....	38
4.3.1 Bolivia.....	38
4.3.2 Brasil.....	38
4.3.3 Colombia	39
4.3.4 Venezuela.....	41
4.4 Metodologías analíticas empleadas	42
4.4.1 Bolivia.....	42
4.4.2 Brasil.....	43
4.4.3 Colombia.....	44
4.4.4 Venezuela.....	45
5 ANTECEDENTES DE REDES EN SUD – AMÉRICA	48
5.1 La Red de la Cuenca del Plata como antecedentes continentales	48

5.2	Actividades RELAC y el aseguramiento de la calidad CEPIS –SB/SDE/OPS y OIEA	50
5.3	Red Iberoamericana De Laboratorios De Calidad De Aguas RILCA.....	52
6	PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED - AMAZÓNICA.....	54
6.1	Propuesta de la RED - Amazónica.....	54
6.2	Actividades para el establecimiento de la RED – Amazónica.....	57
6.3	Metas y productos esperados (por actividad).....	60
6.4	Línea de base y beneficios identificados	60
6.5	Cronograma de ejecución	60
6.6	Ejecutores pre-identificados (por actividad).....	61
6.7	Costos(desglosados por actividad) y financiamiento	61
6.8	Recursos asociados y estimación de contraparte.....	61
6.9	Diagramas y mapas.....	61
6.10	Identificación de proyectos y programas relacionados.....	61
7	ENCUESTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS	62
8	MUESTREO.....	62
8.1	Selección de estaciones potenciales de muestreo de calidad de agua	62
8.2	Revisión de la información existente	63
8.3	Preparación de un plan de muestreo.....	64
8.4	Preparación del muestreo.....	64
8.5	Recogida y revisión del equipo de muestreo de campo.....	65
8.5.1	Limpieza de los equipos de muestreo	65
8.5.2	Calibración de equipos de campo	66
8.5.3	Ubicación descripción de la estación de muestreo	66
8.6	Muestreo	67
8.6.1	Muestreo de ríos y arroyos	71
8.6.2	Muestreo de lagos	73
8.6.3	Muestreo de biota	75
8.6.4	Sedimentos	80
8.7	Obtención de muestras de control de calidad.....	82
8.8	Empacado y envío de muestras	82
8.9	Desecho de las aguas purgadas y de descontaminación	83
9	GUÍA DE MONITOREO DE UNA RED DE CALIDAD DE AGUA	83
9.1	Herramientas de gestión para la red - amazónica.....	83
9.2	Calidad de los resultados de monitoreo de recursos hídricos	84
9.2.1	Metodología de muestreo (representatividad y confiabilidad).....	85
9.2.2	Cantidad de muestras por campaña y estación de muestreo	85
9.2.3	Parámetro, preservador, envase y tiempo de preservado	86
9.2.4	Frecuencia de muestreo.....	87
9.2.5	Parámetros de Laboratorio	89
9.3	Metodología de control de calidad	92
9.3.1	Custodia de la muestra	92
9.3.2	Control de calidad del muestreo	93
9.3.3	Control de Calidad de Laboratorio	93
9.4	Información complementaria	94
9.5	Metodología de evaluación de la información de calidad de agua	95
9.5.1	Análisis de la evolución temporal y espacial	95
9.6	Índice de Calidad de Agua.....	96
9.7	Criterios para la optimización de la red de monitoreo	96
9.8	Identificación y tratamiento de áreas críticas.....	96

9.9	Metodología del flujo de información.....	96
9.10	Informe de datos de campo y laboratorio	96
9.11	Informe Anual a nivel de Cuenca.....	97
10	ACTORES	97
11	CONCLUSIONES	102
12	RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		107

ANEXOS

1. Norma Boliviana 17025
2. Cronograma de Actividades/Componentes
3. Cuestionarios de Acreditación para los laboratorios que serán parte de la RED–Amazónica
4. Herramientas para la gestión sustentable de la calidad de las aguas y el control de la contaminación en la cuenca amazónica
5. guía para el aseguramiento de la calidad en los laboratorios ambientales

LISTA DE FIGURAS

1.	Descripción de la Cuenca Amazónica, CCI/OTCA 2004	3
2.	Diferencias entre las definiciones nacionales vigentes y la región propuesta para la Amazonía	6
3.	Organigrama del Ministerio de agua	19
4.	Organigrama del Viceministerio de agua	20
5.	Gestión de la calidad de agua y contaminación	53

LISTA DE CUADROS

1.	Territorios definidos por cada país como parte del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA) y sus superficies respectivas, (Fuente: Gutiérrez, Acosta y Salazar 2004).	3
2.	Metodologías analíticas para ensayos ambientales en aguas según el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters (2000), Fuente: CYTED (2005)	45
3.	Metodología analítica para metales por Absorción Atómica, CYTED (2005)	46
4.	Estaciones de monitoreo propuestas para la REDLAC	48
5.	Herramientas para la gestión sustentable de la calidad de las aguas y el control de la contaminación	82
6.	Metas y productos de la Red	83
7.	Cantidad de puntos de muestreo propuesta	84
8.	Puntos de muestreo para embalses o lagos	85
9.	Parámetro, preservador, envase y tiempo de preservado	86
10.	Parámetros de calidad y Técnicas analíticas sugeridas	90

SIGLAS

- CEPIS - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
 CONIAG - Concejo Interinstitucional del Agua
 OPS - Organismos de Tratados de Cooperación Amazónica
 OTCA - Organismos de Tratados de Cooperación Amazónica
 RELAC - Red de laboratorios Latinoamericanos y del Caribe
 RILCA - Red Iberoamericana de Laboratorios de Calidad de Agua

1 RESUMEN EJECUTIVO

2 INTRODUCCION

Para manejar la región amazónica de manera integral, es necesario crear sistemas de información que abarquen la región en su totalidad. Sin embargo, la realidad es que encontramos diferentes sistemas nacionales de información, los cuales como tales pueden ser excelentes, pero no son interoperables por la falta de estándares y bases comunes de referencia.

La exigencia más básica en el camino hacia una interoperabilidad de los sistemas nacionales, es una definición común del territorio al cual se refieren, por ejemplo países amazónicos como Bolivia, Perú y Ecuador manejan una clasificación para este territorio como cuenca fluvial y bosque, Brasil y Colombia en cambio asignan a este territorio la clasificación de Amazonía legal, Guyana y Surinam como bosque y Venezuela como Estado de Amazonas.

Si bien esto no plantea ningún problema a nivel nacional y efectivamente es bastante lógico, a escala de toda la región puede crear dificultades a la hora de integrar datos y estadísticas que son significativos tanto en su contenido como en su extensión espacial.

El monitorear del comportamiento y la calidad de los recursos hídricos amazónicos, a lo largo del tiempo y en las diversas subregiones y subcuencas, de manera regular, se hace una tarea que no se puede posponer a fin de optimizar el uso racional y sostenible mediante la implementación de un sistema de información (Red) cualitativa y cuantitativa como instrumento para la toma de decisiones de los actores sociales y gubernamentales, tanto a nivel nacional, internacional resaltando los puntos transfronterizos.

A nivel de cuenca amazónica es menester de cada país establecer dentro de los planes de desarrollo estrategias comunes sustentadas en información confiable, generada y concertada a nivel de gestión estratégicos donde a través de una RED – Amazónica se pueda uniformizar tanto la calidad como las estaciones de monitoreo que proporcionen el sustento para la propuesta de estas estrategias basadas en datos que permitan en tiempo real conocer la calidad y el comportamiento de los recursos hídricos de la cuenca amazónica.

La formación de la RED – Amazónica se plantea en función de una análisis exhaustivo de las instituciones que se encargan del control de calidad del recurso agua en cada país capítulo dos, las normas que se aplican en cada caso para el control de calidad capítulo tres, el análisis de la información de los bancos de datos respecto a monitoreo y temporalidad de la información producida capítulo cuatro y los antecedentes continentales de la formación y funcionamiento de redes como REDLAC, RELAC y RELINA capítulo cinco.

Estos antecedentes del trabajo de redes a niveles nacionales si bien ofrecen perspectivas de generar y compartir información normalizada, también muestran las debilidades de estos sistemas, y su bajo impacto en las consideraciones para el planteamiento de estrategias que promuevan el desarrollo sustentable en diferentes cuencas como el caso de la cuenca del Plata y la Red RELINA, en el caso de la cuenca amazónica, no hay ninguna RED a nivel de países amazónicos que priorice las demandas de los actores de esta cuenca.

Con tal fin el objetivo general de este análisis es armonizar metodologías, actividades y sistemas o redes de información de las instituciones nacionales de los países amazónicos para promover el acceso a información validada por diferentes instancias, intercambio de información generada en cada país, a fin de mejorar la calidad analítica e instrumental de los laboratorios dedicados a la calidad de agua, promoviendo acciones afines para el fortalecimiento de las capacidades técnicas de las instancias nacionales involucradas que generen un proceso de integración efectivo y de colaboración técnico-científica.

La acción propuesta se basa en el diseño de una RED – Amazónica, las actividades para el establecimiento de la RED, las metas y productos esperados, el cronograma de ejecución, y los costos que se describe en el capítulo seis, todo esto sustentado en un modelo de gestión de la calidad del recurso hídrico.

También se propone un sistema de recogida de información para identificar las estaciones de monitoreo y de los laboratorios, y sus respectivas potencialidades en los aspectos de calidad y producción de resultados, capítulo siete.

Por otra parte para fortalecer esta RED se adelantan aspectos técnicos específicos que se pueden considerar como punto de partida para iniciar con el trabajo de la RED, como lo son descripciones técnicas acerca del muestreo y análisis del recurso hídrico, y el monitoreo de la Red de calidad de agua que se plantea en los capítulos ocho y nueve.

Del análisis de las fortalezas institucionales de cada uno de los países se pudo recomendar actores clave para la formación de la RED que se detallan en el capítulo diez.

1. LA CUENCA AMAZÓNICA

Lograr una opinión neutral para definir la Amazonía en cuanto a límites geográficos y paisajes típicos para el manejo y conservación de esta extensa zona, es un reto que sólo los expertos “amazonólogos” podían alcanzar. Es así como en el año 2004, la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) solicitó el apoyo científico y técnico del Centro Común de Investigación de la Unión Europea (CCI) para la definición de los límites geográficos de esta vasta región de más de 8 millones de kilómetros cuadrados de bosques tropicales.

El objetivo de este estudio fue que la OTCA contara con una herramienta puramente científica para poder cumplir con su mandato de implementar un Plan Estratégico, apoyando un desarrollo sostenible de la Amazonía.

Con este acuerdo se utilizaron fundamentalmente los siguientes tres criterios:

1. Un criterio **hidrográfico**, basado en la extensión total de la Cuenca Amazónica (los sistemas fluviales de los ríos Amazonas y Tocantins), que forma el elemento central constituyente de la definición;
2. Un criterio **ecológico**, que divide la Cuenca Amazónica definida arriba en varias subregiones, las cuales, aun perteneciendo a diferentes ecoregiones, ejercen fuertes influencias directas e indirectas sobre toda la región de las tierras bajas de la Amazonía;

3. Un criterio **biogeográfico**, que complementa la zona anteriormente definida como Cuenca Amazónica, usando como indicador la extensión históricamente conocida del bioma forestal amazónico de tierra baja (*Amazon lowland rainforest*) en el norte de Sudamérica (tomada o deducida del mapa de vegetación de TREES 1999; los límites meridionales y orientales tomados de Soares 1953).



2.1 Figura 1. Descripción de la Cuenca Amazónica, CCI/OTCA 2004

El uso de cinco subregiones (*Amazonia sensu stricto*, Andes, Planalto, Guayana y Gurupí) le confiere una flexibilidad a la definición imposible de alcanzar con una sola región. Se hizo hincapié en que ésta no es necesariamente la solución definitiva, sino una propuesta que puede servir de base para ser debatida con los científicos y *stakeholders* en los Estados miembros de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica.

Las principales zonas que no entran en la propuesta de los expertos son

- una parte del estado de Maranhão (Brasil),
- una parte de los Llanos en el departamento de Vichada en Colombia, y
- el Pantanal de Mato Grosso (Brasil).

Las áreas propuestas para su inclusión son

- el estado Bolívar (Venezuela),
- las cabeceras andinas del Río Amazonas (en Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia),
- la región al sudeste de Santa Cruz (Bolivia), y
- la parte septentrional de Goiás (Brasil).

Paralelamente no podemos dejar de considerar algunas características hidrometeorológicas e hidroquímicas que caracterizan a la región amazónica utilizando la definición de cuenca

hidrológica; la precipitación media anual es de 2.127 mm/año, pero en las faldas de los Andes llega a valores de hasta 8.00 mm/año (Day & Davies 1986).

La cuenca amazónica presenta tres características básicas resaltadas por Marlier (1967), que son de suma importancia para la biota acuática:

1. La calidad química del agua está íntimamente asociada con la geología del terreno y es responsable por la división de los tipos de agua negra, clara y blanca (Sioli & Klinge 1965)
2. La región central de la cuenca presenta una inclinación suave de 1 a 2 cm/km, lo que permite la formación de un complejo sistema de ríos meándricos y áreas periódicamente inundadas;
3. Por último, la ausencia total de viejos y típicos lagos y la presencia de recientes lagos de "várzea" combinadas con áreas inundables y "lagos de Cuenca" de ríos de agua clara (Junk 1980; Sioli 1967).

En términos de producción pesquera, podemos diferenciar la Amazonía en:

- 1) Estuario amazónico
- 2) Delta interno del estuario amazónico;
- 3) El sistema Amazonas-Solimoes-Ucayali
- 4) El sistema Madeira - Beni-Mamoré
- 5) El sistema Araguaia-Tocatins (Barthem 1992).

Se hace latente entonces, no solamente conocer y describir los marcos en que los organismos e instituciones nacionales han desarrollado sus capacidades para la generación de información confiable que pueda ser generalizada y utilizada por los países miembro para el delineamiento de las estrategias que son prioritarias para afrontar los cambios que atraviesan los países involucrados en el manejo de estos recursos naturales, sino conocer y compartir los intereses en las perspectivas de desarrollo según las definiciones de las potencialidades del área amazónica de su influencia y los recursos generados para la valoración económica de los mismos, así como la evaluación y monitoreo de la calidad en función de los servicios básicos que se promueven en cada país.

3

2. INSTITUCIONES DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

2.1 Bolivia

En el caso boliviano se han identificado las siguientes instituciones con los siguientes roles en el caso del control de calidad de agua

El Ministerio del agua

A través de sus tres Viceministerios:

- Viceministerio de Servicios Básicos
- Viceministerio de Riego

- Viceministerio de Cuencas y Recursos Hídricos

Fundamenta su misión en una gestión sostenible, equitativa, participativa e integral de los recursos hídricos, contribuyendo al desarrollo social y económico de una sociedad multicultural y multiétnica, y a la conservación del medio ambiente con la participación del Estado, promoviendo una estrecha relación entre la sociedad y el agua priorizando

- Agua para la gente
- Agua para la alimentación y producción agropecuaria – riego.
- Agua para la naturaleza.
- Agua para la producción y otros usos.

Busca satisfacer las necesidades que tiene la población de agua en cantidad y calidad suficientes, tanto para su consumo como para sus actividades productivas, respetando el medio ambiente, la biodiversidad, las formas naturales de organización de los pueblos y de las comunidades indígenas y campesinas

El Consejo Interinstitucional del Agua

El Consejo Interinstitucional del Agua CONIAG, tiene la finalidad de abrir un espacio de diálogo y concertación entre el gobierno y las organizaciones económicas y sociales, para adecuar el actual marco legal, institucional y técnico relacionado con la temática del agua de manera que se ordene y regule la gestión de los recursos hídricos.

El Instituto Boliviano de Metrología

El Instituto Boliviano de Metrología IBMETRO, como instituto nacional de metrología, es responsable de la custodia de los patrones nacionales de medición y la diseminación de la exactitud de los mismos, mediante servicios, asesorías y capacitación.

Tiene entre sus objetivos específicos

- Mantener su trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades (SI), custodiando y manteniendo los patrones nacionales de medición.
- Apoyar el mejoramiento de las capacidades de medición de la industria, mediante servicios metrológicos de la más alta exactitud en el país, además de brindar asesoría y asistencia técnica a la industria y el comercio nacional.
- Desarrollar las actividades metrológicas en los ámbitos legal, industrial y científico, acorde con los lineamientos internacionales y para la mejora de vida de los ciudadanos.

La Asociación Boliviana de Laboratorios de Ensayos Ambientales

La Asociación Boliviana de Laboratorios de Ensayos Ambientales (ABLEA) es una asociación sin fines de lucro, fundada en fecha 16 de abril de 1999 bajo el interés y participación directa en el acto de fundación de 29 laboratorios públicos, universitarios y privados, quienes través de sus representantes, además de otros laboratorios que manifestaron su intención de ser parte de la Asociación, declararon la necesidad de integrar esfuerzos y

establecer una estrecha relación inter institucional entre los servicios analíticos ambientales de nuestro país.

Su principal finalidad es coordinar y fomentar el desarrollo y especialización de los laboratorios de ensayos ambientales, para asegurar la calidad de sus servicios a través de la acreditación y competitividad.

2.2 Brasil

Coordinación General de Vigilancia Ambiental de Salud

La coordinación General de Vigilancia Ambiental de Salud busca establecer un monitoreo sistemático de base Municipal (Sistema de Información de Calidad de agua para consumo humano SISAGUA).

Esta actividad busca además desempeñar los poderes locales de manera efectiva, busca el acceso al agua en cantidades suficientes y con la calidad competitivas de los patrones de agua potable establecidos en la legislación vigente, para la promoción de la salud en todas y cuales quiera formas de abastecimiento de aguas colectivas y destinadas al área urbana y rural, de gestión pública o privada, incluyendo las instalaciones intradomisciliarias.

2.3 Colombia

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial al que se ha adscrito la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, la cual formaba parte del desaparecido Ministerio de Desarrollo Económico, y que continúa con su misión de formular las políticas, planes y programas del sector. Igualmente, dentro de las Unidades Administrativas Especiales del nuevo Ministerio se encuentra el CRA (Comisión reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico).

El Ministerio es el organismo rector de la gestión pública ambiental encargado de impulsar una relación de respeto con la naturaleza y definir políticas para conservar y proteger el medio ambiente,

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

Sistema Nacional Ambiental (SINA)

Instituto Nacional de Salud (INAS)

Estos últimos tres desde su área de ciencia y tecnología expiden las normas técnicas de calidad de agua potable.

2.4 Venezuela

Instituto de Ingeniería

Este Instituto esta adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del cual se promueven ensayos y medidas de la calidad de aguas, asociado a las normas legales vigentes, como marco de acción, así como de las iniciativas generadas recientemente para la

conformación de una red de laboratorios que presente valores y resultados con criterios de calidad y confiabilidad, según las normas correspondientes.

3. NORMAS DE CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN CADA PAIS MIEMBRO DE LA OTCA

3.1 Bolivia

La ley 1333 del Medio Ambiente, tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. Se mencionan dos capítulos de interés para este análisis, el uno referido a la calidad ambiental y el dos referido al recurso agua. Donde se exponen las prioridades de gestión, el control de vertidos y la planificación a nivel de cuenca.

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad IBNORCA adopta la Norma Boliviana NB-ISO-IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración” correspondiente a la Norma ISO-IEC 17025 : 2005. Esta Norma contiene todos los requisitos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si desean demostrar que poseen un sistema de gestión y son capaces de generar resultados técnicamente válidos.

Esta Norma Internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibración que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio. Además es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos o calibraciones. Estas pueden ser, por ejemplo, los laboratorios de primera, segunda y tercera parte, y los laboratorios en los que los ensayos o las calibraciones forman parte de la inspección y la certificación de productos.

Esta Norma es aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo o de calibración. Cuando un laboratorio no realiza una o varias de las actividades contempladas en esta Norma Internacional, tales como el muestreo o el diseño y desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de los apartados correspondientes no se aplican.

3.2 Brasil

La aplicación de las normas ISO /IEC 17025 son de relevancia económica porque confiere un valor diferenciado a través de los certificados de calibración de los informes de ensayos emitidos por laboratorios cuya competencia técnica es reconocida por un organismo de acreditación.

3.3 Colombia

La legislación ambiental de Colombia ha venido presentando importantes avances desde las últimas décadas, principalmente desde 1972, cuando se celebró la primera conferencia de las Naciones Unidas, “Declaración de Estocolmo”, y cuyos principios se acogieron mediante el fortalecimiento del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), así como en la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales

Renovables (Decreto Ley 2811/74), el Código Sanitario (Ley 9/79), los decretos reglamentarios de las aguas no marítimas (Decreto 1541/78), de la fauna silvestre (Decreto 1608/78), de los recursos Hidrobiológicos (Decreto 1681/76), y de la protección del paisaje (Decreto 1715/78), esto como una muestra del inicio de la administración de los recursos naturales.

En 1991 con la expedición de la constitución política colombiana se retomó la protección del medio ambiente elevándola a categoría de derecho colectivo y dotándola de los mecanismos de acción y defensa por parte de los ciudadanos.

En cumplimiento de las nuevas políticas constitucionales y de acuerdo con la Conferencia de Río en 1992, se expidió la Ley 99/93, mediante la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y se reorganiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), otorgando de esta manera un nivel más alto al área ambiental.

3.4 Venezuela

Las leyes y regulaciones aplicables en los estudios y monitoreos ambientales en calidad de aguas son:

- La constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)
- Ley Orgánica del Ambiente
- Ley Penal del Ambiente
- Decreto N° 883: Normas para la clasificación y el control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o efluentes Líquidos.
- Ley sobre sustancias materiales y desechos peligrosos, Ley 55
- Decreto N° 2635: Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos
- Ley Orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (2001)
- Decreto N°1257. Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente (1996)
- Ley Orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (2001)

4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DE LOS BANCOS DE DATOS DE CALIDAD HÍDRICA EXISTENTE

4.1 Convenios y relaciones existentes entre las instituciones

Tanto a nivel nacional como internacional cada institución a generado y buscado formas para promover relaciones administrativas con los ejes de poder y toma de decisión sin el impacto esperado como muestra cada país, esto debido a las limitaciones de consecuencia a las acciones que cada gobierno propone desde las prioridades que cada gobierno establece.

4.1.1 Bolivia

El marco normativo Boliviano que promueve el uso sostenible del agua, se esta estructurando recientemente con la formación y conformación de nuevos ministerios y Viceministerios por lo que mucho de los convenios entre instituciones nacionales e internacionales no se ha renovado, quedando pendientes muchas de las acciones que se podrían proyectar desde las instituciones estatales.

Las instituciones académicas y las asociaciones que se dedican tanto al monitoreo y a la calidad del recurso hídrico por el momento son instituciones que a nivel nacional podrían ser los núcleos para establecer convenios e iniciar procesos de información a través de comités técnicos.

4.1.2 Brasil

Recientemente, motivado por la necesidad de establecer una vigilancia mas estrecha sobre la calidad de agua de abastecimiento público en el Brasil, se funda la Coordinación General de Vigilancia Ambiental y salud, en el Ministerio de Salud y Programa Vigi – agua que busca establecer un sistema de monitoreo de base municipal (Sistema de Información de calidad de agua para consumo humano SISAGUA). Esta actividad depende de la decisión de poderes locales para ser efectiva.

La vigilancia del agua para consumo humano busca garantizar a la población el acceso al agua en cantidades suficientes y compatibles así como patrones de potabilidad establecidos en la legislación vigente, para promocionar la promoción de la salud en todas y cuales quiera formas de abastecimiento de agua colectiva o individual en área urbana y rural de gestión pública o privada, incluyendo las instalaciones, intradomiciliarias. Una de las acciones a revisar es la Portuaria MS n° 36/1990 y la portuaria MS n° 1469 /2000, republicada en el 2004: Portuaria MS n° 518.

4.1.3 Colombia

Las entidades que forman parte del Sistema Nacional Ambiental (SINA) son: el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y los institutos vinculados o adscritos a él, las Corporaciones Autónomas Regionales, los Departamentos, Distritos o Municipios y las Organizaciones No gubernamentales.

Se expresa también en el mismo decreto que el Sistema de Información Ambiental tendrá como soporte el Sistema Nacional Ambiental y que la operación y coordinación central de la información estará a cargo de los Institutos de Investigación Ambiental en las tareas temáticas de su competencia, los que actuarán en colaboración con la corporaciones, las cuales a su vez implementarán y operarán el Sistema de Información Ambiental en el área de su jurisdicción, en coordinación con los entes territoriales y centros poblados no mencionados textualmente en la ley. En el Artículo 2 se instaure además que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) dirigirá y coordinará el Sistema de Información Ambiental.

4.1.4 Venezuela

Actualmente en Venezuela existen 56 laboratorios autorizados para la caracterización y análisis de cuerpos de agua y de efluentes. Estos laboratorios están sujetos a una revisión anual de sus competencias, por medio del envío por parte del órgano rector de muestras de aguas con los parámetros físico – químicos, bacteriológicos, etc., para los cuales el laboratorio esta registrado.

Los resultados de dichos análisis son comparados dentro del ministerio con los valores “verdaderos” y la renovación de la autorización se emite si los resultados se encuentran dentro de los ámbitos estipulados. Un aspecto que no se conoce es la forma en que se preparan las muestras del Ministerio del Ambiente, esto es, si se refiere a muestras “adicionadas” o si se emplean materiales certificados.

4.2 Convergencia y conflictos de legislación y norma

En todos los países se afrontan leyes y decretos que se van creando en diferentes tiempos y espacios desde casos como de Brasil donde cada estado se maneja por Leyes e intereses que se relacionan con los grupos y empresas que dominan este mercado como el caso Boliviano donde la Ley de agua es un proyecto que busca el manejo de este recurso.

4.2.1 Bolivia

El nacimiento del Ministerio del Agua a las condiciones sociales que se dieron en Bolivia en los últimos años. Desde 1997, y como una condición para la renegociación de la deuda externa contratada por el país con el Banco Mundial, el BID y el FMI, se impulsó la privatización del servicio de agua potable en las ciudades de La Paz y El Alto.

En 1999 se hizo lo mismo con el servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Cochabamba. Además se aprobó una ley de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Ley 2029) que implantó una política de concesiones para las empresas privadas con beneficios tales como tarifas indexadas al dólar, monopolio absoluto por 40 años y prohibición y prohibición de servicios alternativos, y que entrego a la superintendencia de Saneamiento Básico la plena autoridad para otorgar derechos sobre el agua de uso agrícola, industrial, minero, hidroeléctrico, etc.

El impacto de estas medidas sobre el patrimonio social y público del país, y sobre los derechos de gestión constitutiva de las comunidades campesinas, indígenas y originarias, obligó a la población a defender sus derechos sobre las fuentes de agua que usaban tradicionalmente con movilizaciones, paros cívicos y otros enfrentamientos contra el Estado.

4.2.2 Brasil

El cuadro actual de las Instituciones Federales muestran que es muy complicado motivar a los técnicos, la desmotivación radica por la baja escala salarial, siendo esta una limitante por la cual las acciones pueden no tener impacto en la mejora de la calidad de los servicios de análisis que trabajan en el manejo de recursos hídricos.

Probablemente no exista una cultura metrológica y de trazabilidad de datos para mejorar la performance de laboratorios públicos, pero Brasil se encuentra en el principio de la difusión de conocimientos e información a través de redes como la RILCA (Red Iberoamericana de Laboratorios de Calidad de Agua).

4.2.3 Colombia

En el decreto 1600/94 se declara que el Ministerio del Medio Ambiente será el director y coordinador del proceso de planificación y ejecución armónica de las actividades del Sistema

de Investigación Ambiental, al tenor del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, a través de la Oficina de investigación y Tecnología ambiental del Ministerio.

Para ello se apoyará en las Entidades Científicas adscritas y vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente, y en los Comités Interministeriales o Intersectoriales que, bajo la coordinación del Ministerio, se creen para definir políticas y coordinar actividades en temas y asuntos de interés común para varios sectores de la administración pública o de la actividad social y productiva, así como en los Consejos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, como organismos asesores y consultores.

Y de igual manera que en el Sistema de Investigación Ambiental podrán participar todas las instituciones públicas, privadas o mixtas, grupos o personas que demuestren capacidad para realizar actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el medio ambiente, y por lo tanto podrán optar por los recursos disponibles para tal fin, de acuerdo con la reglamentación que se establezca al efecto

Como se pudo evidenciar, durante los últimos años el Área Ambiental ha sido objeto de una amplia legislación por parte del Estado, concentrado diferentes elementos tanto en los aspectos administrativos como en los técnicos – científicos y de calidad. Pero desafortunadamente no han sido suficiente los incentivos y recursos por parte de los laboratorios y el país para que el sistema produzca con calidad.

Sin embargo todo el conjunto de normas evidencia el interés por parte del estado para el mejoramiento de la calidad en los laboratorios no sólo ambientales sino en general.

La meta a corto y mediano plazo es promocionar la participación en el proceso para que progresivamente más laboratorios alcancen niveles superiores de desempeño y ampliar la cobertura hasta lograr la aplicación total en el territorio nacional y alcanzar el nivel óptimo en la prestación de servicios de pruebas y ensayos, así contribuir a optimizar las condiciones de vida de la población.

4.2.4 Venezuela

Otro aspecto asociado al marco legal es la iniciativa liderada por el Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER), el la cual se promueve la acreditación de los ensayos ambientales realizados por los laboratorios nacionales como un mecanismo de elevar sus competencias y garantizar la confiabilidad de sus ensayos y mediciones.

Para ello se aplica la Norma COVENIN 2534:2000 (ISO(IEC 17025) Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Sin embargo, esta iniciativa todavía no está regularizada legalmente puesto que los laboratorios pueden realizar mediciones en calidad de aguas sin necesidad de acreditar los ensayos.

Parte de esta diferencia proviene de que el mismo ente rector en ambiente no ha acreditado sus ensayos y mediciones ante ningún organismo nacional o internacional, esto con el sentido de asegurar la calidad de las mediciones por ellos realizadas.

A este respecto, varios laboratorios nacionales, incluyendo el Laboratorio de Química y Ambiente de la FII, están involucrados en el proceso de acreditar sus ensayos, a través de dos

programas nacionales auspiciados por SENCAMER y con asesoría de la Physikalisch – Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania y otro de la Unión Europea /Comunidad Andina de Naciones.

4.3 Cantidad y calidad de los datos de calidad hídrica

La información analizada si bien nos muestra en gran medida la estructura organizativa de las instituciones encargadas de establecer las normas de calidad y de organizar la información generada con tales objetivos en todos los casos no parece verificarse los mecanismos de intercambio de información ni de aplicación en los planes de uso y estrategias de desarrollo, esto debido a los cambios institucionales continuos por una parte y por la poca fiabilidad que se tienen acerca del origen de la cantidad y calidad de los datos de calidad hídrica.

4.3.1 Bolivia

Para asegurar un desempeño uniforme de los organismos de evaluación de la conformidad, se han establecido acuerdos de reconocimiento multilateral que buscan asegurar que los organismos de acreditación operen de una forma consistente y comparable. Con cumplir con esta meta los organismos de acreditación (IBMETRO – DTA), operan de conformidad con requisitos específicos establecidos en la Norma NB- ISO-IEC 17011:2004.

La acreditación se otorga a actividades específicas de evaluación de la conformidad (ensayos o tipos de ensayos, calibraciones, inspecciones y certificaciones) particulares y no a la totalidad del organismo, tiene un periodo de duración definido y esta sujeto a supervisiones con el fin de garantizar que el organismo mantiene la conformidad con los requisitos aplicables.

La Dirección Técnica Ambiental (DTA) en su calidad de organismo de acreditación debe asegurarse de que sus laboratorios acreditados participen en ensayos /pruebas de aptitud u otros programas de comparación. Con esta finalidad, la DTA organiza de manera periódica comparaciones interlaboratoriales con el fin de proveer a laboratorios de una herramienta externa confiable para demostrar su competencia técnica.

4.3.2 Brasil

Los temas metrológicos pertinentes a la ISO/IEC 17025 son referencia para las instituciones que trabajan en este ámbito. Los cursos de entrenamiento de RILCA, benefician al sistema público de laboratorios de calidad del agua no solo en Brasil sino en los laboratorios asociados a nivel iberoamericano. Algunos estados están preparados para producir información confiable a través de los laboratorios más ligados a la investigación, como se refirió anteriormente, probablemente estos se adecuaran con mas fuerza en los casos particulares de las universidades a través de la implementación de modelos de Laboratorios Analíticos Centralizados, que podrá dar una respuesta mas evidente que solo la acreditación de algunos laboratorios.

4.3.3 Colombia

El artículo 5 del decreto 1600/94, para efectos de la normalización e intercalibración analítica de los laboratorios que produzcan información de carácter físico, químico y biótico, se estableció la red de laboratorios para apoyar la gestión ambiental. A ella podrán pertenecer

los laboratorios para apoyar la gestión ambiental. A ella podrán pertenecer los laboratorios del sector público o privado que produzcan datos e información física, química y biótica

Se declara que “ los laboratorios de la red estarán sometidos a un sistema de acreditación e intercalibración analítica que validará su metodología y confiabilidad mediante sistemas referenciales establecidos por el IDEAM. Para ello se producirán normas y procedimientos especificados en manuales e instructivos. Los laboratorios serán intercalibrados de acuerdo con las redes internacionales con las cuales se establecen convenios y protocolos para tal fin.

“ Los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el IDEAM, con lo cuál quedarán inscritos en la red. El IDEAM coordinará los laboratorios oficiales de referencia que considere necesarios para el cumplimiento de lo previsto en el artículo”.

De acuerdo a la Resolución 0176, se establece el nuevo procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia, según el cual el cuerpo acreditador del IDEAM está organizado de acuerdo a los requerimientos de la guía ISO/IEC 58.

Todo laboratorio ambiental que desee acreditarse ante el IDEAM deberá cumplir con el procedimiento descrito en esta resolución, entre el cuál se enmarca, que deben implementar sus sistema de calidad, así como elaborar y remitir su Manual de Calidad bajo los lineamientos de la Norma ISO/IEC 17025, además de aprobar las pruebas de evaluación de desempeño que programe el Instituto para los parámetros considerados en el alcance de la acreditación. Este proceso está a cargo de la Coordinación del Programa de Acreditación del cual dependen la Comisión de Acreditación y el Comité de Asesoría Técnica, quienes vigilan el cumplimiento de los requisitos generales.

De los 126 laboratorios oficialmente inscritos en el proceso de acreditación, 21 pertenecientes a Corporaciones e Institutos de Investigación y 105 pertenecientes a Particulares y Universidades, solo 16 (20%) se encuentran acreditados; y de los 7 laboratorios no inscritos oficialmente en el proceso ninguno se encuentra acreditado. Sin Embargo, estos últimos han afrontado evaluaciones de desempeño.

A la fecha, alrededor del 30% de todos los laboratorios ambientales en el territorio nacional no han comenzado ningún proceso. Ante la SIC se encuentran acreditados solo 16 laboratorios se aguas, de los cuáles 3 se encuentran ya acreditados ante el IDEAM; sin embargo sólo la mitad se encuentran inscritos ante éste.

4.3.4 Venezuela

Como se mencionó anteriormente, existen 63 laboratorios auditados por el MARN, a nivel nacional, para realizar análisis de calidad de aguas en cuerpos de agua, efluentes y vertidos, de acuerdo a lo estipulado en el Decreto N° 883: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. De este total, actualmente 58, y se distribuyen según su razón social de la siguiente manera:

Laboratorios Privados:	24 (38%)
------------------------	----------

Laboratorios en universidades, fundaciones O institutos I+D	23(37%)
Laboratorios de la Industria Petrolera	6 (10%)
Laboratorios asociados a industrias	5 (8%)
Laboratorios temporalmente desincorporados	5 (8%)

Esta distribución indica la paridad de las actividades en calidad de aguas llevadas a cabo por la industria privada y pública, al tener igual número de laboratorios en ambos ámbitos legales. Otro aspecto interesante encontrado, es que los laboratorios asociados a industrias son todos pertenecientes al sector alimentos.

4.4 Metodologías analíticas empleadas

La información muestra que uno de los países que mas ha producido información de calidad bajo distintas instancias es Venezuela lo que anticipaba la normativa y las características de los recursos hídricos en este país, impuesta para la planificación y gestión de este recurso.

Brasil por los antecedentes encontrados es uno de los países que a diferentes escalas es líder en el continente en lo que es intercambio e investigación pero no se ha podido encontrar información generalizable, el caso de Colombia es similar, pero la través del IDEAM y el INAS de manera mas específica se puede encontrar alguna descripción de las metodologías analíticas empleadas.

4.4.1 Bolivia

A través de los servicios que ofrece el IBMETRO se pueden mencionar que se tienen normalizadas a través de cursos destinados al personal técnico de los laboratorios de calidad, según los requisitos establecidos en normas técnicas internacionales y con trazabilidad al Physikalisch – Technische Bundesanstalt (PTB), al Deutscher Kalibrierdienst DKD de Alemania y el INMETRO del Brasil. Entre las actividades principales de calibración se puede mencionar:

- Laboratorios de Masas
- Laboratorio de Longitud
- Laboratorio de temperatura
- Laboratorio de presión
- Laboratorio de Volumetría
- Laboratorio de Flujo

Como actividades de diseminación del conocimiento, también se dictan curso de medición, calibración, caracterización y herramientas estadísticas:

- Calibración de pH- metros y conductímetros (julio 2006)
- Calibración de termohigrografos, higrómetros, picnómetros (septiembre 2006)
- Calibración de máquinas de ensayo hasta 1MN, además de máquinas de dureza (septiembre 2006)

Además el IBMETRO – DATA a puesto a disposición de sus usuarios los siguientes servicios de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad

- Laboratorios de Ensayo
- Laboratorios de Calibración
- Laboratorios Clínicos
- Organismos de Certificación de sistemas de gestión de calidad
- Organismos de certificación de productos
- Organismos de certificación de personal
- Organismos de Inspección y verificación

También es posible la implementación de programas sectoriales de acreditación en coordinación con las entidades y autoridades competentes para reconocer la competencia técnica de servicios regulados

4.4.2 Brasil

Anterior a las guías ISO 25 que dieron origen a ISO 17025 BPL o GLP (Good Laboratory Practices) el BPL constituye un sistema de calidad que organiza las condiciones en la cuales hacen sus estudios en los laboratorios y en el campo, estas actividades son monitoreadas, registradas, descritas y se introducen a una bases de datos.

El BPL constituye un conjunto de principios que aseguran la confiabilidad de los informes emitidos por un laboratorio y asegura la calidad de los productos relacionados a salud humana, vegetal, animal y Medio Ambiente. Los objetivos de este programa son:

4.4.3 Colombia

El alcance de la acreditación a través del IDEAM se refiere al tipo de parámetro y pruebas que realiza cada laboratorio y que en todos los casos son:

- pH (Potenciométrico – Electrométrico)
- Conductividad eléctrica (Electrométrico)
- DBO₅ (Incubación – Electrodo de membranas/Winkler por volumetría)
- DQO (Reflujo abierto con dicromato /reflujo cerrado y colorimetría)
- Sólidos suspendidos Totales (Gravimétrico).

En el momento de la auditoria de acreditación y una vez acreditados, los laboratorios adquieren compromisos tales como el de proporcionar a los representantes del IDEAM el acceso a las instalaciones del laboratorio para verificar el cumplimiento de los requisitos de la acreditación, y se determina también el cumplimiento en todo momento con las disposiciones contenidas en las leyes, Reglamentos y Normas Colombianas aplicables a las actividades que desarrolla el laboratorio. Todo esto estipulado por resolución.

Dentro de los parámetros químicos evaluados por el INAS se encuentran: pH, color, turbiedad, conductividad, cloruros, cloro residual, alcalinidad, dureza total, dureza cálcica, sulfatos, fosfatos y hierro. Los bacteriológicos incluyen coliformes totales, *E. Coli* y mesófilos.

Con la implementación de estos programas se ha logrado que:

- Un 50% de los laboratorios cuenta con resultados de validación
- Los porcentajes de fiabilidad en los parámetros fisicoquímicos alcancen un rango entre el 40 al 80%, Los porcentajes bacteriológicos presentan en términos globales un porcentaje de concordancia entre el 80 y 90%.

4.4.4 Venezuela

Normalmente las metodologías analíticas aplicadas en la determinación de la calidad de las aguas en Venezuela están basadas en el “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters” (2000). De la misma manera existen las normas del Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN), las cuales son normalmente adaptaciones de las normas anteriormente mencionadas.

Adicionalmente, se aplican normas US-EPA u otras de acuerdo al analito a determinar, o a la disponibilidad de metodologías comprobables de COVENIN, es sujeta a las validaciones correspondientes según los procedimientos técnicos elaborados en la institución y otros.

Con el fin de obtener información adicional de los ensayos y análisis que se ejecutan en calidad de Aguas en Venezuela se realizó una encuesta a 11 laboratorios nacionales solicitando información diversa.

Las técnicas analíticas comúnmente utilizadas por los laboratorios son: volumetría, gravimetría, potenciometría, colorimetría, cromatografía líquida, iónica y de gases y espectrometría de Absorción Atómica. Los resultados indican que todos los laboratorios aplican técnicas convencionales en química analítica tales como volumetría (100%), gravimetría (89%) y colorimetría (100%).

Por otra parte solo el 33% de los mismos tienen técnicas instrumentales como cromatografía, 44% en espectrometría de absorción atómica y 11% en técnicas como potenciometría y análisis por infrarrojo.

Esto indica que los niveles de instrumentación de los laboratorios encuestados son relativamente bajos, aspecto que podría estar asociado a que los laboratorios cumplen con los requerimientos mínimos exigidos por las autoridades ambientales para la ejecución de los ensayos pertinentes, y a que muchos de los parámetros ambientales medidos se pueden ejecutar con poca instrumentación.

En cuanto a los parámetros físico - químicos realizados por los laboratorios se tiene: Aceites, grasas e hidrocarburos, Cianuro total, Cloruros, Color, Demanda bioquímica de oxígeno, Detergentes, Fenoles, Fluoruros, Fósforo total, Nitrógeno Total, Nitritos + Nitratos, Sólidos totales, Sólidos en suspensión, Sólidos sedimentales, Sulfatos, Sulfitos, sulfuros, Turbiedad, Metales. Aromáticos orgánicos, Organoclorados, Organofosforados, Trihalometanos, Biocidas y Carbamatos; todos ellos incluidos en la normativa venezolana de clasificación y Control de la Calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos (Decreto 883).

La mayoría de estos parámetros pueden ser realizados con técnicas analíticas convencionales (volumetría), que no requieren de instrumentos electrónicos de medida. Sin embargo, la aplicación de análisis instrumental garantizaría mejores resultados, con límites de detección menores y mayor confiabilidad de los de los mismos.

5. ANTECEDENTES DE REDES EN SUDAMERICA

5.1 La Red de la Cuenca del Plata como antecedentes continentales

El Marco Conceptual en los que la gestión sostenible de los recursos hídricos de la cuenca del Plata sustento su programa está compuesto por 3 documentos base: El informe presentado al CIC en junio de 2004, un extracto del documento “Visão dos Recursos Hídricos da Baica do Prata – Visão Regional” y el extracto del documento “Análisis Diagnóstico Transfronterizo”.

Durante el Taller Temático de Calidad de Agua efectuado el 28 y 29 de marzo del 2005 en Buenos Aires – Argentina, fueran discutidas respectivamente tres herramienta de trabajo para los países de la Red de la Cuenca del Plata: la Guía Metodológica para la Operación y Evaluación de la Red sobre Calidad de las Aguas en la Cuenca del Plata; la Red de Monitoreo de Calidad de Aguas de la Cuenca del Plata y la propuesta de evaluación de la contaminación en la Cuenca del Plata.

Participan de esta reunión las contrapartes técnicas de Calidad de Agua y Contaminación de los cinco países de la Cuenca del Plata, representantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, del Proyecto FREPLATA y del PEA-BERMEJO.

El análisis de la guía metodológica establece los puntos técnicos para las tomas de muestras de los monitoreos, los parámetros a considerar y los mecanismos para el flujo de información, considerando que estas especificaciones deben ser incorporadas a medida que surjan las necesidades, al tiempo de relevamiento de la información y la ejecución de los trabajos

Las contrapartes técnicas y los representantes de los Proyectos y Programas llevados a cabo en la Cuenca del Plata establecen geográficamente las estaciones y espacios que deben monitorearse y con los que se cuentan en infraestructura, contraparte y como recursos potenciales en las cuencas transfronterizas.

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
El Soberbio	Bolivia sugiere 7	Mariano Pinto	Vallemi	Estaciones
Montecaseros	estaciones operadas	Uruguaiana	Concepción	fronterizas
Salto-Grande	en la Trinacional del	São Borja	Antequera	Sugerencia de
Concepción del	Pilcomayo y por la	Iguaçu-Novo	Rosario	estación ubicada en
Uruguay	Binacional de	Guaíra	Asunción	la salida del Río
Puerto	Bermejo	Porto Murtinho	Pilar	Uruguay en el Río
Libertad		Iraí		de la Plata
Candelaria		Iguaçu – Museu		Transectas Río de la
Ita Ibate		Quaraí		Plata – tres puntos
Yacireta		Estância do		por transecta
Santa Fe		Espantoso		Buenos Aires -
Rosario		Foz do Iguaçu –		Carmelo
Pilcomayo		oficial		La Plata – Colonia
Formosa		Jusante Forte		
Aguas		Coimbra		
Blancas		Jusande de		
Misión La Paz		Barranco		
		Confluencia com		
		Rio Apa		
		Jusante Caracol		
		Monte. Per. Urb.		
		Bela Vista		

Cuadro 1. Estaciones de monitoreo propuestas para Cuenca del Plata

En el análisis hecho sobre la operatividad de estas estaciones resalta el hecho de que muchas de estas son operadas por transnacionales y no se tienen información acerca de la certeza y de la información de la que se dispone. El marco que se genere para el funcionamiento de esta Red debería entonces procurar no solo el análisis de la información sino también estaciones operativas dentro de los parámetros de calidad que se hace necesario para sustentar información viable.

La evaluación de la contaminación queda pendiente y sujeto a discusión en base a un documento presentado y que amerita contribuciones de todos los países participantes.

5.2 Actividades RELAC y el aseguramiento de la calidad CEPIS –SB/SDE/OPS y OIEA

La misión de la RELAC es promover el aseguramiento de la calidad en los laboratorios de análisis de muestras ambientales en los países miembro mediante el fortalecimiento sistemático de sus capacidades para garantizar la calidad y confiabilidad de la información generada.

Basados en el estudio de los casos y prioridades establecidas en laboratorios de América Latina y el Caribe, la relevancia de la información primaria y el manejo de conceptos y prioridades, se busco fortalecer a través de RELAC el desarrollo humano sostenible requiriendo información que permita opinar sobre riesgos asociados al desarrollo de las actividades productivas generadoras de empleo y bienestar, sobre todo si se desea impulsar conceptos de salud y entorno saludable como valores.

La organización de la Red de Laboratorios de Salud y Ambiente (RELAC) ciertamente representa una gran contribución para el desarrollo regional. Esto significa un estímulo que facilita la cooperación técnica y científica entre los laboratorios participantes de los países, incluyendo el intercambio de experiencias técnicas y apoyo (distribución de patrones, disponibilidad de insumos y equipos, etc.) con inmediato impacto sobre la cantidad y principalmente la calidad y comparabilidad de los datos producidos por los laboratorios de la Red.

La Región Americana tiene características muy distintas pues involucra algunos países altamente desarrollados (como EUA y Canadá) y otros que se encuentran en diferentes niveles de desarrollo. Para facilitar a la implementación de la Red de Laboratorios se sugiere que la Región sea subdividida en 4 sub regiones: 1) Países de habla inglesa/francesa; 2) México y Centroamérica; 3) Países Andinos y 4) Cono Sur.

Cada una de estas sub regiones, a futuro, contará con un laboratorio coordinador, siendo responsables de la coordinación de la Red, durante los 2 primeros años, conjuntamente el CEPIS y la Fundación Oswaldo Cruz Las Representaciones de OPS en los países podrán participar como puntos focales para una mayor dinámica en la organización de las actividades de la Red.

De esta manera el Plan Estratégico Regional se basa en tres puntos; el programa de capacitación, formación de evaluadores, taller y prácticas de campo, este Plan también prevé actividades educativas como :

- Gerenciamiento de laboratorios
- Cursos en gestión de calidad
- Metodologías específicas
- Ejercicios inter laboratorios
- Formación de auditores
- Muestreo

Además de las actividades de apoyo técnico directo entre los laboratorios de la RELAC.

5.3 Red Iberoamericana de Laboratorios de Calidad de Aguas RILCA

Los objetivos de la Red son:

- Promover la cooperación entre laboratorios
- Intercambio de conocimientos y experiencias
- Investigación de nuevas metodologías analíticas
- Fomentar la auto confianza de los laboratorios en sus propios recursos, conocimientos y habilidades
- Verificación continua de la confiabilidad de los resultados generados
- Fortalecer las capacidades técnicas de los laboratorios
- Identificación de problemas y potencialidades
- Articulación de soluciones adecuadas
- Estimular las capacidades y el entrenamiento de los recursos humanos
- Detectar las necesidades de capacitación de personal
- Acelerar el desarrollo de los laboratorios
- Eficiente utilización de los recursos humanos, físicos y financieros existentes en cada país
- Obtener la máxima confiabilidad en los resultados analíticos emitidos por los laboratorios
- Establecimiento de técnicas acordadas reconocidas (métodos analíticos validados, cuando los haya)
- Lograr acuerdos acerca de la expresión de resultados
- Mecanismos de revisión y actualización periódicos
- Procedimientos para resolver controversias
- Promover la implementación de sistemas de gestión de calidad equivalentes
- Laboratorios universitarios, de Institutos de Investigación, de Empresas
- Realizar ejercicios Inter laboratorio
- Verificación de la equivalencia
- Facilitar la disponibilidad de materiales de referencia
- Estrechar vínculos con otras Redes Iberoamericanas
- Fortalecer la cooperación técnico-científica entre los países involucrados

A través de sus objetivos y trabajos realizados con los países miembros de RILCA es que esta experiencia describe como fortalecer los sistemas de análisis de calidad contemplando el mejoramiento desde la infraestructura hasta el trabajos con los métodos de análisis y seguimiento sin dejar de la lado el fortalecimiento institucional a través de diferentes mecanismos que se ven reflejados en las actividades que se describen.

6. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DE UNA RED – AMAZÓNICA

6.1 Propuesta de la RED – Amazónica

Los objetivos de un programa de manejo de calidad de aguas son una combinación de metas científicas y procesos políticos sustentado en las siguientes bases:

- Consideraciones económicas
- Tendencias de población
- Usos del recurso agua
- Desarrollo industrial y agrícola
- Otros factores socioeconómicos

El diseño de la red de Monitoreo de calidad de agua considera como el núcleo de los objetivos y metas el efecto negativo del impacto antrópico sobre el recurso y las fuentes de contaminación que deben ser mitigados a través de los planes de gestión regionales y los planes de uso de tierra. Para que se pueda determinar los nuevos asentamientos industriales de tal forma que puedan ser definidos de manera que se optimice el uso del terreno y los recursos hídricos disponibles, minimizando los efectos ambientales.

Para que el programa de monitoreo que se ejecute a través de la red sea exitoso se debe, satisfacer los objetivos políticos de las autoridades y optimizar los recursos económicos que son los factores limitantes para satisfacer a la población, las autoridades y los requerimientos técnicos. Además la red debe establecer el número de estaciones con la que cuente, la frecuencia de los muestreos, la selección de los parámetros y el número de parámetros a analizar por cada estación en cada país.

Además de ello al iniciar el análisis de esta propuesta se definió:

- si la calidad de agua se asocia a la satisfacción de los usos del curso de agua
- si el monitoreo se refiere a la medición de niveles de calidad en el aspecto temporal y espacial
- si se ha diseñado el mecanismo por el cual se pretende obtener información precisa y confiable en base a requisitos estadísticos preestablecidos.
- si la Red es la resultante del conjunto de acciones tanto operacionales como de gabinete dirigidas a la generación de la información requeridas para determinar la calidad de agua.

Del análisis de las necesidades identificadas en cada país a través de las redes y la información a nivel nacional se han identificado cuatro prioridades en las cuales esta red debería desenvolverse:

- La necesidad de identificar las fuentes y magnitudes de las descargas contaminantes en la cuenca para el diseño e implementación de acciones correctivas que aseguren la protección de los usos de las aguas.
- La necesidad de identificar y difundir el estado del arte sobre tecnologías de saneamiento empleadas en la cuenca del amazonas o susceptibles de ser aplicadas.
- La necesidad de identificar y armonizar las normas de control de la contaminación en la cuenca.

- La necesidad de evaluar el transporte y destino de los contaminantes prioritarios a través de modelos matemáticos ecológicos que permitan explicar las relaciones causa efecto y predecir el comportamiento de la calidad de las aguas en las subcuencas para distintos escenarios de control de la contaminación.

Es por ello que es prioridad que a través de la implementación de la Red de la cuenca Amazónica se pueda desarrollar la capacidad multinacional de determinar, producir y cooperar en:

- La determinación de las principales fuentes de contaminación de la cuenca,
- La investigación e intercambio de herramientas estructurales (tecnologías) para el control de contaminación en la cuenca,
- El manejo y aplicación de herramientas no estructurales (normas y permisos de vertido) para el control de la contaminación en la cuenca.
- El desarrollo y aplicación de instrumentos de análisis y predicción de la calidad de las aguas de la cuenca para la gestión de las emisiones.

El monitoreo de la calidad del agua y la contaminación en la Cuenca Amazónica tiene por objetivo general el seguimiento de las condiciones, físico químicas y biológicas en sus aspectos cuali y cuantitativos de las aguas superficiales de la Cuenca Amazónica, la identificación de las fuentes de polución, la realización de pronósticos y escenarios en el corto y mediano plazos, la evaluación entre disponibilidad y demanda, para proponer la efectiva protección de las aguas promoviendo el uso racional del agua.

Objetivos específicos de corto plazo

- Implementación de la red y operación de programa de monitoreo;
- Establecer la Línea de Base de Calidad del Agua en forma sistemática;
- Fortalecimiento de las instituciones participantes en las actividades de monitoreo de la red:
 - Capacitación técnica y
 - Dotación de equipos, insumos y otros.
- Fortalecer a los mecanismos de coordinación entre las instituciones participantes de la red;
- Perfeccionamiento y difusión de la Guía Metodológica;
- Difusión de los Resultados de Calidad obtenidos;
- Difusión de las lecciones aprendidas;
- Identificación de áreas críticas;
- Generación de información para establecer niveles guías comunes en los cursos compartidos;
- Transferencia de las lecciones aprendidas y buenas practicas;
- Identificación de las principales fuentes de contaminación de la cuenca;
- Identificación de herramientas estructurales y no estructurales para el control de la contaminación en la cuenca;
- Desarrollo y aplicación de instrumentos de análisis y predicción de la calidad de las aguas de la cuenca para la gestión de emisiones;

- n. Definición de herramientas para el apoyo de la gestión, articuladas con un Sistema de Información Geográfica:

Objetivos de mediano plazo

- a. Implementación de una red definitiva de monitoreo;
- b. Fortalecimiento de las instituciones participantes en las actividades de monitoreo de la red;
- c. Perfeccionamiento y difusión de la Guía Metodológica;
- d. Definición de índices de calidad;
- e. Definición de los valores guía en toda la Cuenca;
- f. Difusión de los Resultados de Calidad e Indicadores obtenidos;
- g. Difusión de las lecciones aprendidas;
- h. Implementación y seguimiento de indicadores y de índices de calidad;
- i. Formulación de escenarios;
- j. Optimización de la red y programa de monitoreo;
- k. Continuidad en la generación de información para establecer niveles guías comunes en los cursos compartidos;
- l. Transferencia de las lecciones aprendidas y buenas practica;
- m. Diseño de herramientas para el apoyo de la gestión, articuladas con un Sistema de Información Geográfica y
- n. Formulación de escenarios de calidad;

Objetivos de largo plazo

- a. Consolidación de una red definitiva de monitoreo;
- b. Fortalecimiento de las instituciones participantes en las actividades de monitoreo de la red;
- c. Perfeccionamiento y difusión de la Guía Metodológica;
- d. Difusión de los Resultados de Calidad, Indicadores obtenidos y de fuentes de contaminación;
- e. Difusión de las lecciones aprendidas;
- f. Evaluación y seguimiento de indicadores y de índices de calidad;
- g. Evaluación y seguimiento de la implementación de modelos matemáticos ecológicos para contaminantes prioritarios en subcuencas;
- h. Formulación de escenarios de calidad;
- i. Optimización de la red y programa de monitoreo;
- j. Aplicación de normas y permisos para el control de las descargas urbanas y rurales no puntuales y gestión de residuos peligrosos en los tramos compartidos;
- k. Seguimiento y mantenimiento de base de datos de tecnologías empleadas en la cuenca (Gestión de residuos sólidos urbanos, gestión de residuos de agroquímicos, reuso y reciclaje de residuos peligrosos);
- l. Seguimiento y mantenimiento de inventario de descargas urbanas y rurales (descargas urbanas no puntuales, descargas rurales y pasivos ambientales);
- m. Transferencia de las lecciones aprendidas y buenas practica.

6.2 Actividades para el establecimiento de la RED – Amazónica

La ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en un mapa es prioridad y será la primera actividad donde se logre el consenso para establecer la RED. Una vez que se tengan

estos puntos definidos e identificados las actividades recomendadas para el funcionamiento de la RED son:

1. Fortalecimiento de las instituciones identificadas para lograr objetivos asignados.
 - 1.1. Identificación de las instituciones responsables de las tareas y actividades propuestas
 - 1.2. Identificar las necesidades de fortalecimiento de instituciones para mantenimiento de la red
 - 1.3. Actividades de fortalecimiento institucional
2. Marco Normativo:
 - 2.1. Propuesta de valores guías de calidad de agua, en los cursos compartidos.
3. Red de Monitoreo
 - 3.1. Diseñar la base informática de datos para almacenamiento que estará disponible para su alimentación y consulta en el portal del CIC.
 - 3.2. Toma de muestras y campañas de muestreo:
 - 3.2.1. 4 por año en 40 sitios, con 46 parámetros
 - 3.2.2. Los sitios y los parámetros son aquellos definidos en la Guía Metodológica.
 - 3.3. Análisis de las muestras
 - 3.3.1. El muestreo y análisis de los parámetros hechos en las estaciones operativas que componen la Red de Monitoreo es contraparte de los países. El GEF financiará los análisis de los parámetros faltantes en las mismas estaciones.
 - 3.3.2. En el caso de aquellas estaciones cuya operatividad no pudo ser cubierta por otra vía, se propone que sean cubiertas por GEF hasta tanto se logre una alternativa de financiamiento nacional.
 - 3.4. Informe de resultados y Base de Datos.
 - 3.4.1. Informes nacionales y del CIC según la guía metodológica.
 - 3.4.2. Configuración de Base de Datos, accesible y completada desde los países, con los datos de aquellas estaciones bajo la responsabilidad del país y desde los generadores de información de calidad de agua en la cuenca.
 - 3.5. Compra de equipamiento, insumos y otros
 - 3.5.1. Equipamientos para operación y muestreo en campo
 - 3.5.2. Equipamientos e insumos para la base de datos
4. Monitoreo de Contaminación
 - 4.1. Inventario de descargas urbanas y rurales
 - 4.1.1. Inventario de descargas urbanas cloacales;
 - 4.1.1.1. Diseño del formulario
 - 4.1.1.2. Identificación de descargas prioritarias y organizaciones pertinentes
 - 4.1.1.3. Validación y síntesis de la información
 - 4.1.1.4. Incorporación de la información al CIC
 - 4.1.2. Inventario de descargas industriales y mineras;
 - 4.1.2.1. Diseño del formulario
 - 4.1.2.2. Identificación de descargas prioritarias y organizaciones pertinentes

- 4.1.2.3. Relevamiento de la información
 - 4.1.2.4. Incorporación de la información al CIC
 - 4.1.3. Inventario de descargas urbanas no puntuales, descargas rurales y pasivos ambientales.
 - 4.1.3.1. Diseño del formulario
 - 4.1.3.2. Identificación de descargas prioritarias y organizaciones pertinentes
 - 4.1.3.3. Validación y síntesis de la información
 - 4.1.3.4. Incorporación de la información al CIC
 - 4.2. Base de datos de Tecnologías empleadas en la cuenca
 - 4.2.1. Tecnologías de final de tubería empleadas en descargas cloacales de la Cuenca;
 - 4.2.1.1. diseño de la base de datos
 - 4.2.1.2. Identificación de organizaciones pertinentes
 - 4.2.1.3. Relevamiento de la información
 - 4.2.1.4. Validación y síntesis de la información
 - 4.2.1.5. Incorporación de la información al CIC
 - 4.2.2. Tecnologías de final de tubería y limpias empleadas en descargas industriales y mineras de la Cuenca;
 - 4.2.2.1. Diseño de la base
 - 4.2.2.2. Identificación de organizaciones pertinentes
 - 4.2.2.3. Relevamiento de la información
 - 4.2.2.4. Validación y síntesis de la información
 - 4.2.2.5. Incorporación de la información al CIC
 - 4.2.3. Tecnologías de gestión de residuos sólidos urbanos, gestión de residuos de agroquímicos, reuso y reciclaje de residuos peligrosos.
 - 4.2.3.1. Diseño de la base de datos
 - 4.2.3.2. Identificación de organizaciones pertinentes
 - 4.2.3.3. Relevamiento de la información
 - 4.2.3.4. Validación y síntesis de la información
 - 4.2.3.5. Incorporación de la información al CIC
 - 4.3. Límites de vertido de descargas directas a cuerpos de agua de la cuenca
 - 4.3.1. Relevamiento de normas y permisos existentes para control de las descargas urbanas cloacales;
 - 4.3.2. Relevamiento de normas y permisos existentes para el control de las descargas industriales
 - 4.3.3. Normas y permisos para el control de las descargas urbanas y rurales no puntuales y gestión de residuos peligrosos.
 - 4.4. Actualización periódica del inventario de fuentes de contaminación, de las tecnologías y de la base de datos de normas y permisos.
5. Programa de capacitación y difusión
- 5.1. Capacitación técnica mediante talleres
 - 5.1.1. Como mínimo 1 taller anual de validación y seguimiento

- 5.2. Intercambio profesional entre los distintos organismos responsables de la Cuenca a través de estadías de entrenamiento e intercambio de expertos en el área analítica, así como en la aplicación de herramientas de evaluación y predicción (modelos de calidad).
 - 5.3. Capacitación durante el trabajo de campo conjunto de los cinco países
 - 5.3.1. Se propone 1 campaña conjunta con la participación de técnicos de los países en los tramos compartidos comunes.
 - 5.4. Perfeccionamiento de la Guía, difusión de resultados y de lecciones aprendidas (coordinar con educación ambiental del Proyecto)
 - 5.5. Programa de Ínter calibración de los laboratorios intervinientes.
6. Modelos matemáticos ecológicos
- 6.1. Inventario de modelos ecológicos desarrollados y aplicados en la cuenca;
 - 6.1.1. Diseño del formulario
 - 6.1.2. Identificación de organizaciones pertinentes
 - 6.1.3. Relevamiento de la información
 - 6.2. Aplicación de los modelos ecológicos disponibles para simular escenarios de reducción de la contaminación en zonas críticas;
 - 6.2.1. Identificación de zonas críticas contaminadas y parámetros prioritarios
 - 6.2.2. Selección de modelos ecológicos, escenarios e instituciones responsables
 - 6.2.3. Colecta de datos necesarios
 - 6.2.4. Corridas de modelos, calibración y verificación
 - 6.2.5. Incorporación de los resultados al CIC
 - 6.3. Diseño e implementación de modelos matemáticos ecológicos ad hoc para los contaminantes prioritarios de las subcuencas.
 - 6.3.1. Identificación de vacíos de información
 - 6.3.2. Identificación de organizaciones responsables del desarrollo de modelos ecológicos *ad hoc* y escenarios
 - 6.3.3. Desarrollo de los modelos ecológicos para los contaminantes prioritarios
 - 6.3.4. Colecta de datos necesarios
 - 6.3.5. Corrida de modelos, calibración y verificación
 - 6.3.6. Incorporación de los resultados al CIC
7. Consolidación del sistema – Plan de Acción
- 7.1. Integración y consolidación de los datos existentes en la Cuenca, incluyendo los datos de otros organismos (históricos y actuales)
 - 7.2. Adopción de Índices de calidad y niveles de calidad – definirlos y calibrarlos
 - 7.3. Identificación de áreas críticas para futuros proyectos
 - 7.4. Optimización de la red y de los programas de monitoreo en función de los resultados de los 3 primeros años
 - 7.5. Formulación de escenarios futuros y de Planes de Acción
8. Búsqueda de financiamiento para la sustentabilidad de la red luego de finalizado el Proyecto.

6.3 Metas y productos esperados por actividad

Se deberán indicar las metas y los productos esperados, todos asociados a cada actividad.

1. Monitoreo de Calidad de Agua
 - 1.1. Listado detallado de instituciones responsables y responsabilidades.
 - 1.2. Institución fortalecida en su capacidad técnica y operativa
 - 1.3. Valores guías comunes en los cursos compartidos
 - 1.4. Base de datos implementada
 - 1.5. Plena operación de la red de monitoreo (muestreo y análisis)
 - 1.6. Información confiable, representativa y de libre acceso
 - 1.7. Política de aseguramiento de la calidad analítica de los laboratorios
 - 1.8. Homogeneidad analítica de los resultados y en la interpretación de los mismos
 - 1.9. Sistema consolidado

2. Contaminación
 - 2.1. Base de datos georreferenciados de descargas cloacales, industriales, mineras, urbanas no puntuales, rurales y pasivos ambientales;
 - 2.2. Base de datos de tecnologías sustentables;
 - 2.3. Protocolo armonizado de normas y permisos de vertido en el control de la contaminación en la cuenca;
 - 2.4. Modelos ecológicos de gestión de parámetros prioritarios en áreas críticas de las subcuencas.

3. Plan de acción para la Cuenca del Amazonas

6.4 Línea de base y beneficios identificados

Se deberá dejar constancia de la línea de base o sea aquella situación antes del Proyecto propuesto y los beneficiarios identificados a partir de la ejecución/desarrollo del Proyecto.

6.5 Cronograma de ejecución

El cronograma que con este fin se propone indica claramente las actividades y los tiempos necesarios para poder desarrollar las tareas pertinentes para el funcionamiento de la RED.

Las actividades deberán ser presentadas con el cronograma asociado, indicando la fecha de los productos obtenidos (parciales y finales). Podrán ser definidas sub-tareas si fuera necesario

Actividad	Tarea	Cronograma de Actividades																			
		Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Fortalecimiento Institucional																					
1.1	Identificación de instituciones																				
1.2	Identificación de necesidades																				
1.3	Actividades de fortalecimiento																				
2. Marco Normativo																					

6. Modelos Matemáticos Ecológicos													
6.1 Inventario de modelos ecológicos aplicados en la cuenca													
6.2 Aplicación de modelos ecológicos disponibles													
6.3 Diseño e implementación de modelos ecológicos													
7. Consolidación del Sistema													
7.1 Integración													
7.2 Indicadores													
7.3 Áreas críticas													
7.4 Optimización de la red													
7.5 Escenarios de calidad – planes de acción													
8. Búsqueda de fuentes de financiamiento													

4 Cuadro 2. Cronograma de actividades para el funcionamiento de la Red

6.6 Ejecutores pre – identificados (por actividad)

Se deberán identificar los posibles ejecutores o en su defecto indicar el perfil de los mismos. Se deberá identificar los organismos/actores sociales que están actuando/participando en actividades que tengan relación con el desarrollo de las actividades.

Se deberá indicar la interacción con los niveles de los responsables del Proyecto.

6.7 Costos(desglosados por actividad) y financiamiento

ACTIVIDAD	RECURSOS	FINANCIACION RED (U\$S)	FINANCIACION CONTRAPARTES (U\$S)
I. Inventario de descargas urbanas y rurales en la Cuenca	i.Recursos humanos	36.500	45.000
	ii. Equipos	14.000	25.000
	iii. Insumos funcionamiento		50.000
	iv.Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25.000 (*)	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6.000	
II. Base de datos tecnológicos	i.Recursos humanos	48.000	82.500
	ii. Equipos	14.000	25.000
	iii. Insumos funcionamiento		50.000
	iv.Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25.000 (*)	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6.000	
III. Límites de vertido	i.Recursos humanos	30.000	45000
	ii. Equipos	2.000	25000

	iii. Insumos funcionamiento		50000
	iv.Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25.000 (*)	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6.000	
IV. Modelos ecológicos	i.Recursos humanos	130.500	37500
	ii. Equipos	54.000	80000
	iii Insumos funcionamiento		50000
	iv.Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25.000 (*)+ 10.000	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6.000	
TOTALES	TOTALES	U\$S 388.000	U\$S 565.000

4.1.1 Cuadro 3. Presupuesto según actividades prioritarias en la RED

4.2 6.8 Recursos asociados y estimación de contraparte

Se deberá indicar los recursos asociados al desarrollo de cada actividad, con una intervalo/regularidad de tres meses.

Estos recursos deben incluir:

- recurso humano (perfil del personal y tiempo asociado)
- equipamiento, instrumento, materiales, suministros, etc.
- infraestructura para el funcionamiento
- Insumos para funcionamiento (papelería, comunicaciones, etc.)
- reuniones (número y lugar)
- pasajes y viáticos (número de personas y días)
- etc.

La estimación no debe ser en dinero sino en número de horas/hombre, número de días de viajes, número de días de reuniones e invitados a la mismas, etc.

4.3 6.9 Diagramas y mapas

Toda la información deberá ser volcada en Diagramas de Gantt o en su defecto indicar la información en esquemas similares. Por otra parte será de importancia respaldar toda la propuesta con información gráfica (mapas) si correspondiera.

4.4 6.10 Identificación de proyectos y programas relacionados

Se deberán relevar los proyectos y programas nacionales e internacionales que actúen en la región, en el mismo tema. Además se deberá considerar posibles actividades relacionadas entre la propuesta y aquellos proyectos identificados.

5 7. ENCUESTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS

Estas encuestas fueron diseñadas para poder identificar las fortalezas de los laboratorios que serán parte de la RED – Amazónica y se describen completamente en el Anexo 3, del informe final, estos formularios son el punto de partida para el funcionamiento de la RED ya que tienen dos objetivos, determinar las fortalezas de cada institución/actores y el de levantar la línea base acerca de trabajo y la operatividad de estos organismos al iniciar con el trabajo de la RED.

6 8. MUESTREO

Antes de que la RED de calidad de agua entre en funcionamiento, es necesario tener información sobre los sitios de muestreo, los parámetros a muestrear y los métodos que serán utilizados. Esta información es requerida para preparar el plan de muestreo, Además, el muestreo no puede proceder hasta que un plan haya sido desarrollado especificando las localizaciones, el número de muestras, el tipo de muestra, el número y tipo de muestras de control de calidad (QA/QC), y la calidad deseada de los datos. Las personas que toman las muestras son responsables del muestreo, manejo de las muestras y del mantenimiento de los datos, estrictamente de acuerdo al plan de muestreo que se desarrolle para cada uno de los componentes de la RED.

Antes de intentar un muestreo de calidad del agua, todos dentro de la RED deberán estar enterados de los requisitos apropiados de salud y seguridad. Debido a que muchas veces la toma de muestras se hace en sitios contaminados o lejos de atención médica inmediata este factor es importante ya que la operatividad de la estaciones deben seguir los requisitos de salud y seguridad mínimos que se necesitan para el trabajo de monitoreo de calidad.

6.1 8.1 Selección de estaciones potenciales de muestreo de calidad de agua

Las estaciones de muestreo son seleccionados durante el desarrollo del plan de muestreo. Cuando se eligen estaciones debe considerarse los objetivos del muestreo, los análisis de laboratorio, los análisis estadísticos así como los requisitos para el manejo de datos. Cuando varios individuos o departamentos son responsables de estos diferentes aspectos del proyecto de muestreo, desarrolle el plan de muestreo consultando con las personas o departamentos involucrados.

6.2 8.2 Revisión de la información existente

El estudio de esta información revelara la necesidad de establecer nuevas estaciones para lograr los objetivos del muestreo. Una estación es un sitio específico cerca de o en un cuerpo de agua, o en un pozo o grupo de pozos, en la cual se recoge una muestra. Su ubicación es fundamental para el éxito del programa de muestreo. Para ser efectivas, las estaciones de muestreo deberán ser ubicadas en localizaciones óptimas en el sistema de flujo hidrológico para evaluar la calidad de agua y detectar contaminación de fuentes “punto” o distribuidas.

6.3 8.3 Preparación de un plan de muestreo

Se requiere la preparación de un plan de muestreo antes de que las muestras de calidad de agua sean tomadas. El plan de muestreo debe tener los siguientes componentes:

1. Objetivos
2. Investigaciones anteriores
3. Mapas
4. Justificación
5. Solicitud de Análisis
6. Métodos y Procedimientos de Campo
7. Plan de Salud y Seguridad

6.4 8.4 Preparación del muestreo

Específicamente respecto de contar con todos los equipos y materiales que se necesitan para la toma de la muestra como envases y preservadores químicos específicos para cada determinación.

6.5

6.6 8.5 Recogida y revisión del equipo de muestreo de campo

La obtención de muestras representativas de agua superficial y subterránea comúnmente requieren muchas provisiones y equipo, que deben ser revisadas ya que por las distancias es difícil recoger en caso de un olvido: por esta razón no debe dejarse de lado la limpieza y calibración de los equipos de campo, conocer la ubicación y la descripción de las estaciones de campo.

8.6 Muestreo

Es necesario establecer que cuando se habla de toma de muestras dentro de una red de calidad de agua debe considerarse básicamente:

- El cumplimiento de las guías de salud y seguridad
- La toma de datos de campo
- La toma de muestras y medición de campo
- Los formatos de custodia

En función de tipo de cuerpo de agua que se necesite muestrear debe considerarse los parámetros de campo necesarios, los aforos en el caso de ríos, la transparencia así como la temperatura y oxígeno disuelto, sin olvidar la especificaciones para la toma de muestra y conservación tanto de parámetros fisicoquímicos como de biota.

6.7 8.7 Obtención de muestras de control de calidad

Se requieren habitualmente la toma de muestras adicionales llamadas blancos, duplicados y muestras divididas. Se usan estas muestras para verificar la calidad de descontaminación, toma y procedimientos de manejo y análisis, y para verificar que no se haya afectado la calidad de la muestra del agua. El número, tipo y manejo de las muestras de QA/QC deben ser claramente especificados en el plan de muestreo.

6.8 8.8 Empacado y envío de muestras

Asegúrese de que el laboratorio haya sido notificado de la hora de la entrega y la manera del envío de las muestras (camión de carga, mensajero u otro). Así como el correcto empaque de seguridad de cada uno de los envases de muestra.

6.9 8.9 Desecho de las aguas purgadas y de descontaminación

El agua y otros desperdicios generados como resultado de la purga de un pozo de descontaminación del equipo tienen que ser descartados de una manera apropiada. Esta descripción debe aparecer con claridad en el Plan de Muestreo. En general, no debe descartarse el agua purgada y descontaminada en el sitio a menos que se haya analizado el agua y se sepa que no es tóxica. Si el agua excede las normas recomendadas, póngala en un barril y almacénelo en el sitio en un lugar seguro hasta que el desecho por métodos aceptables sea posible.

7 9. GUÍA DE MONITOREO DE UNA RED DE CALIDAD DE AGUA

7.1

7.2 9.1 Herramientas de gestión para la red - amazónica

Del análisis de la armonización realizada se han podido identificar cuatro herramientas o ejes en los cuales se plantea desarrollar el trabajo de la RED:

1. Inventario de descargas urbanas y rurales
2. Bases de datos de tecnologías empleadas en la cuenca
3. Límites de vertido de descarga directa a cuerpos de agua de la cuenca
4. Modelos matemáticos ecológicos

Para lo cual se han identificado actividades y las metas a corto y largo plazo que es la primera herramienta para la gestión de la RED.

7.3 9.2 Calidad de los resultados de monitoreo de recursos hídricos

Durante los últimos treinta años el control ambiental, específicamente el agua para consumo humano, ha sido un tema prioritario. En diferentes eventos se ha reconocido su importancia en el desarrollo humano sostenible, así como su capacidad de transmisión y dispersión de enfermedades. Como consecuencia los países han formulado legislaciones ambientales que adolecen de un total cumplimiento por no disponer de información de calidad para decidir y orientar las políticas ambientales.

La aplicación y fiscalización de leyes ambientales requiere la generación de un mercado de oferta y demanda de servicios analíticos, por ello agencias financieras como el BM, BID y entidades de cooperación bilateral están apostando por la participación privada en las actividades públicas, y por ende apoyan el fortalecimiento de laboratorios privados para participar en la fiscalización de las leyes ambientales.

Esto implica para asegurar la calidad que el trabajo de gestión garantice:

- La metodología de muestreo que indica la representatividad y confiabilidad
- La cantidad de muestras por campaña y estación de muestreo.

- Parámetro, preservador, envase y tiempo de preservado
- La frecuencia del muestreo
- Los parámetros de laboratorio

9.3 Metodología de control de calidad

Se especifica que parámetros definirán la calidad de los resultados y de la información generada durante los monitoreos de la RED. De esta manera se debe considerar:

- La custodia
- El control de calidad del muestreo
- El control de calidad del laboratorio

7.4 9.4 Información complementaria

A fin de una mejor interpretación, tratamiento y evaluación de los datos de calidad de aguas que resulten de los muestreos en la Red, se requiere el conocimiento de los siguientes aspectos:

- Hidrológicos
- Meteorológicos

7.5 9.5 Metodología de evaluación de la información de calidad de agua

El análisis de la información a coleccionar se realizará a través de tratamiento estadístico que facilite las tareas de evaluación, caracterización del estado actual y evolución de los parámetros de C.A. y además la optimización del Programa de la red de monitoreo establecida (Análisis de la variabilidad temporal y espacial)

7.6 9.6 Índice de Calidad de Agua

Se llevarán a cabo reuniones para seleccionar e implementar un índice de Calidad de aguas adecuado a los usos potenciales de las mismas. Se tomaría como punto de partida la experiencia internacional.

7.7 9.7 Criterios para la optimización de la red de monitoreo

Para la realización de estas tareas se requerirá contar con la información necesaria y suficiente a fin de poder aplicar técnicas estadísticas.

7.8 9.8 Identificación y tratamiento de áreas críticas

Esta tarea se implementará a través de la detección de tendencias definidas en el comportamiento de los parámetros de interés de los usos, definidos en la Primera Reunión de Contrapartes Técnicas, y en el Programa de Acciones Concretas- Proyecto y la posibilidad y conveniencia de la aplicación de modelos matemáticos al área en cuestión (tramos de

río/subcuenca) en el entendimiento que el seguimiento de los parámetros que se definan como críticos en áreas bien localizadas de la Cuenca permitirían la adopción de las medidas correctivas que aseguren la preservación y mejoramiento del recurso.

7.9 9.9 Metodología del flujo de información

El esquema de flujo de información tiene como objetivo principal el de disponer de un mecanismo permanente de evaluación conjunta de la calidad de las aguas de la Cuenca.

Como tal, este esquema deberá ser ajustado periódicamente a fin de adecuarlo a las necesidades que se fueran detectando.

Las bases del esquema de información serán:

- a.- Informe de datos de campo y laboratorio.
- b.- Informe anual en el ámbito de la Cuenca.

La elaboración de éstos, requerirá a su vez la producción o adopción de criterios técnicos, elaboración de documentos sobre aspectos específicos y la organización de talleres o jornadas destinadas a la transferencia mutua de experiencias.

Para cada uno de los ítems mencionados se definen mecanismos de flujo de información. Paralelamente, se señala la conveniencia de mantener la figura del interlocutor para agilizar las consultas, lograr preacuerdos y coordinar actividades intermedias.

7.10 9.10 Informe de datos de campo y laboratorio

Los generadores de información de calidad de aguas remitirán a los responsables directos los datos de las estaciones operadas en su ámbito geográfico designado por los países, para el almacenamiento de la información y su procesamiento.

7.11 9.11 Informe Anual a nivel de Cuenca

Los responsables o comités será el encargado de preparar el informe anual de la Cuenca con el apoyo institucional de los países.

El informe anual contendrá la siguiente información:

- Datos por estación y campaña

Asimismo podrán incorporarse:

- Estadísticas descriptivas.
- Análisis de la evolución temporal y espacial.
- Índice de calidad de agua.
- Criterios para optimización de la red y programa de monitoreo.
- Identificación y tratamiento de áreas críticas.

En el Informe Final deberá constar el nombre de los generadores de datos de calidad de agua, de los laboratorios y de los representantes responsables técnicos del Grupo Calidad de Agua.

8 10 ACTORES

En cada país se han podido determinar personas e instituciones Nacionales de contacto que podrían participar activamente en la constitución de esta RED – Amazónica, la información a cada contacto se describe a continuación

Bolivia Jorge Emilio Quintanilla Aguirre
Laboratorio de Hidroquímica y Contaminación Ambiental
Universidad Mayor de San Andrés
Campus Universitario, Calle 27 Cota Cota
Calle Rosendo Gutiérrez 571 Sopocachi
La Paz
Bolivia

Tel.: (00 591 22) 277-0626
Fax: (00 591 22) 277-2269
E-Mail: hidroqui@entelnet.bo

Brasil Josino Costa Moreira
Laboratorio de Ambiente y Salud
FIOCRUZ
Av. Brasil 4365
21045-900 Río de Janeiro
Brasil

Tel.: (00 55 21) 388-51625
E-Mail: josinocm@fiocruz.br

Brasil Jorge Eduardo de Souza Sarkis
Laboratório de Caracterização Química - LQC
IPEN/CNEN
Av. Prof. Lineu Prestes 2242
Cidade Universitária, CEP
05508000 São Paulo
Brasil

Tel.: (00 55 11) 381-69317
Fax: (00 55 11) 381-69316
E-Mail: jesarkis@ipen.br

Brasil Edmundo García-Agudo
R. Kaoru Oda 298
05541-060 São Paulo SP
Brasil

Fax: (00 55 11) 374-42523
E-Mail: e.garcia-agudo@ciblis.net

- Colombia** Jeremías Gómez Cárdenas
Laboratorio de Físico Química Ambiental
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Carrera 10 No. 20-30 Piso 6
Bogotá
Colombia
- Tel.: (00 57 1) 352-7160 - 1624
Fax: (00 57 1) 352-7160 - 1624
E-Mail: jgomez@ideam.gov.co
- Colombia** Jaime Eduardo Ortiz Varón
Laboratorio de Agua y Saneamiento
Instituto Nacional de Salud
Avenida Calle 26 # 51-60
Apartado Aéreo 80080
Bogotá, D.C.
Colombia
- Tel.: (00 57 1) 220-7700 - 448
Fax: (00 57 1) 220-7700 - 447
E-Mail: jeortizv@ins.gov.co
- Ecuador** Oswaldo Yáñez Zurita
Laboratorio Metropolitano Ambiental
Dirección Metropolitana Ambiental
Río Coca 1734
Isla Fernandina
Quito
Ecuador
- Tel.: (00 593 2) 243-0572
Fax: (00 593 2) 246-7001
E-Mail: oyanez@quito.gov.ec
- Perú** Betty Chung Tong
Laboratorio de Referencia y Control
Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
Bernardo Monteagudo 210 - 216
Lima 17
Perú
- Tel.: (00 51 1) 264-1441 - 325
Fax: (00 51 1) 264-4020
E-Mail: bchung@sunass.gob.pe
- Perú** María Luisa Esparza
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
(CEPIS)
Organización Panamericana de la Salud
Los Pinos 251, Urb. Camacho
La Molina, Lima 12

Casilla 4337, Lima 100
Perú

Tel.: (00 51 1) 437-1077
Fax: (00 51 1) 437-8289
E-Mail: mesparza@cepis.ops-oms.org

Perú

Soledad Osorio
Laboratorio Ambiental
Dirección General de Salud Ambiental
Calle Las Amapolas 350
Urbanización San Eugenio - Lince
Lima 14
Perú

Tel.: (00 51 1) 440-0399
Fax: (00 51 1) 442-8353
E-Mail: sosorio@digesa.minsa.gob.pe

Perú

Patricia Socorro Bedregal Salas
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)
Avenida Canadá 1470
Apartado 1687
Lima 41
Perú

Tel.: (00 51 1) 488-5040
Fax: (00 51 1) 488-5234
E-Mail: pbedregal@ipen.gob.pe

Perú

Blanca Torres Chamorro
Centro de Investigaciones Nucleares 'Racso'
Avenida Canadá 1470
Apartado 1687
Lima 41
Perú

Tel.: (00 51 1) 488-5040
Fax: (00 51 1) 488-5224
E-Mail: btorres@ipen.gob.pe

Perú

Margarita Aurazo de Zumaeta
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
(CEPIS)
Organización Panamericana de la Salud
Los Pinos 251, Urb. Camacho
La Molina, Lima 12
Casilla 4337, Lima 100
Perú

Tel.: (00 51 1) 437-1077
Fax: (00 51 1) 437-8289

E-Mail: maurazo@cepis.ops-oms.org

Perú

Marco Antonio Ramírez
Contratista del CEPIS
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
(CEPIS)
Organización Panamericana de la Salud
Los Pinos 251, Urb. Camacho
La Molina, Lima 12
Casilla 4337, Lima 100
Perú

Tel.: (00 51 1) 437-1077

Fax: (00 51 1) 437-8289

E-Mail: admretoxlac@cepis.ops-oms.org

9 RECOMENDACIONES

El monitorear del comportamiento y la calidad de los recursos hídricos amazónicos, a lo largo del tiempo y en las diversas subregiones y subcuencas, de manera regular, se hace una tarea que no se puede posponer a fin de optimizar el uso racional y sostenible mediante la implementación de un sistema de información (Red) cualitativa y cuantitativa como instrumento para la toma de decisiones de los actores sociales y gubernamentales, tanto a nivel nacional como internacional sin dejar de lado la discusión de aguas transfronterizas .

A nivel de cuenca amazónica es menester de cada país establecer dentro de los planes de desarrollo estrategias comunes sustentadas en información confiable, generada y concertada a nivel de gestión estratégicos donde a través de una RED – Amazónica se pueda uniformizar tanto la calidad como las estaciones de monitoreo que proporcionen el sustento para la propuesta de estas estrategias basadas en datos que permitan en tiempo real conocer la calidad y el comportamiento de los recursos hídricos de la cuenca amazónica.

La formación de la RED – Amazónica se plantea en función de una análisis exhaustivo de las instituciones que se encargan del control de calidad del recurso agua en cada país capitulos dos, las normas que se aplican en cada caso para el control de calidad capitulo tres, el análisis de la información de los bancos de datos respecto a monitoreo y temporalidad de la información producida capitulo cuatro y los antecedentes continentales de la formación y funcionamiento de redes como REDLAC, RELAC y RELINA capitulo cinco.

Estos antecedentes del trabajo de redes a niveles nacionales si bien ofrecen perspectivas de generar y compartir información normalizada, también muestran las debilidades de estos sistemas, y su bajo impacto en las consideraciones para el planteamiento de estrategias que promuevan el desarrollo sustentable en diferentes cuencas como el caso de la cuenca del Plata y la Red RELINA, en el caso de la cuenca amazónica, no hay ninguna RED a nivel de países amazónicos que priorice las demandas de los actores de esta cuenca.

Los indicadores utilizados por el modelo de sistema de Apoyo a la Gobernabilidad del agua SAGA nos permite a través de la RED responder a las nuevas necesidades de construir una nueva visión global sobre el agua y el medio ambiente, respondiendo a necesidades básicas

compartidas, como el aseguramiento del agua para todos en la cuenca amazónica, de satisfacer a través de la información generada servicios básicos para todos, asegurar la producción alimentaria, gestionar los riesgos, valorar el agua y por siguiente regir el agua.

El sistema de apoyo que se promueva a través de la Red con sus dos partes de información y gestión destacan la existencia de sistemas legales con normativas vigentes en todo el universo hídrico destacando aspectos relacionados como planificación, políticas, metas, modelos de gestión, responsabilidades, recursos humanos y educación hídrica entre otros. Estos indicadores de gestión están referidos a la existencia de sistemas legales que establecen reglas generales de aplicación en todo el universo hídrico que definen:

- Hacia donde se deberá dirigir la gestión de los recursos hídricos
- Quien, en términos institucionales, realizará los distintos procesos administrativos y gerenciales
- Cómo se deben realizar estos procesos
- Los tiempos de referencia para la gestión.

Los indicadores de la variable “Normativa” miden la calidad e integralidad del conjunto de disposiciones legales que rigen el sector hídrico. El análisis de esta variable deberá involucrar al conjunto de normas de diferente prelación en el sistema legal, Códigos, Leyes, Decretos y Disposiciones administrativas institucionales. La variable comprende asimismo la Reglamentación correspondiente.

La variable Planificación involucra al proceso de formulación de un modelo de desarrollo hídrico y las etapas necesarias para proyectar ese modelo en períodos temporales sucesivos.

El modelo de gestión hídrica esta referido a la existencia y operación de elementos administrativos y de organización suficientes para garantizar la materialización de los elementos conceptuales. el modelo de gestión es un conjunto de definiciones que deben estar consolidadas y refrendadas en la norma jurídica, usualmente en la parte reglamentaria de ésta, aunque eventualmente las variables de tercer orden correspondientes pudieran estar dispersas en normas puntuales de menor jerarquía.

La valoración de esta variable está referida entonces a la existencia de una normativa de respaldo y a la calidad de sus contenidos.

El sistema de información referido a la obtención de datos necesarios para estudios hidrológicos para el aprovechamiento de recursos hídricos y la gestión del agua en general, es información básica que maneja el sistema, cartografía como parte de la información básica para estudios hidrológicos, de aprovechamiento de los recursos hídricos y para la gestión del agua en general, por lo que se la incluye en el modelo de información a través de cuatro variables de tercer nivel: mapas topográficos, temáticos, de división política y de clasificación de cuencas. La RED amazónica según el planteamiento esquemático a través de una serie de herramientas consolidara este sistema de información.

Las redes meteorológicas, hidrológicas y de calidad de aguas proveen la información básica sobre el agua, por lo que el modelo incluye información sobre su estado y sobre la calidad de datos que generan. El estado de la red hidrológica superficial de un país podrá evaluarse por su densidad respecto a un valor recomendado, siguiendo un procedimiento similar al de la red meteorológica. Se propone que la única variable a evaluar sea el caudal líquido. Considerando

el deterioro general de las redes de medición en Latinoamérica, se proponen dos indicadores: uno sobre la situación actual de la red y otro sobre su variación en el tiempo.

Como parte de la información territorial el sistema provee información básica acerca de redes meteorológicas, hidrológicas y de calidad de aguas además de una evaluación de la calidad de los datos que se generan de las fuentes identificadas por los indicadores.

Los indicadores de calidad en esta caso que deben considerarse por la RED – Amazónica son:

- Relación entre la densidad real de la red y la densidad recomendada por los organismos internacionales (WMO).
- La variación temporal relativa de la densidad de la red
- Variación temporal relativa de la densidad de la RED

La calidad de los datos se evalúa en las redes meteorológicas e hidrológicas mediante indicadores que se aplican a cada tipo de red (pluviométrica (P), de evaporación (E), hidrológica (H)) por separado, para luego combinarse en un solo valor por indicador.

- Porcentaje de datos en formato digital
- Actualización de la base digital de datos (promedio por red)
- Relación entre la duración promedio de registro por estación (años completos) y valores recomendados.
- Control de calidad de datos según estándares internacionales, existencia de controles según estándares internacionales (WMO).
- Tratamiento de datos (corrección y relleno)

También se considera la oferta de agua superficial y agua subterránea. La evaluación de la oferta de agua requiere de los datos básicos proporcionados por las redes hidrometeorológicas. Representa así un segundo nivel de información, que aplica y sintetiza la información de primer nivel.

Para la evaluación de la oferta de agua superficial, el modelo de información usa el balance hídrico de cuenca, que permite al mismo tiempo tener una idea clara del comportamiento hidrológico de la cuenca y el cálculo de varios índices importantes como el coeficiente de escurrimiento, rendimiento o caudal específico, etc. Como su utilidad para la planificación y gestión del agua depende mucho del nivel de discretización espacial y temporal usado en el cálculo, se aplican indicadores específicos para evaluar estos aspectos.

Los acuíferos son una fuente de agua esencial en muchas regiones y países, entre las que se encuentran algunas de las más áridas del planeta. El uso del agua subterránea se ve favorecido por el hecho de que el flujo subterráneo es mucho más estable en el tiempo que el flujo superficial. Sin embargo, su intensidad de uso y por tanto, su importancia en la gestión, varía enormemente entre regiones y países. En este apartado se analiza la información acerca de dos aspectos: hidrogeología y calidad de aguas subterráneas; partiendo de la premisa de que todos los países deben contar con un nivel mínimo de información sobre aguas subterráneas, independientemente de su importancia e intensidad de uso.

Los principios metodológicos para el mapeo, evaluación regional y del rol de las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico, han sido analizados en documentos como “El rol de las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico y para el Balance Hídrico Continental” (UNESCO,

1989). También se dispone de estudios y mapas a escala global como “El Mapa Mundial de Condiciones Hidrogeológicas y Flujo Subterráneo” (UNESCO-WPI, 1999).

La gestión integrada de los recursos hídricos implica múltiples usos y la existencia de usuarios que compiten por un recurso limitado. Los indicadores evalúan si se dispone de información sobre los siguientes aspectos: ubicación geográfica del usuario, volúmenes de agua usados y su variación en el tiempo, fuente de donde se extrae el recurso (río, vertiente, pozo, etc.). La evaluación deberá realizarse para los cuatro usos básicos: agua potable para consumo humano, riego, industria, energía. El transporte no es un uso incluido en el presente análisis. Si alguno de los usos no existe en un país, debería ser excluido de la evaluación.

Es útil en este sentido que la RED – Amazónica sea capaz de:

Ubicar a los usuarios (idealmente georeferenciados) ya que esto permite su localización respecto a la cuenca y unidad política. Por usuario, se entiende al usuario corporativo, una empresa prestadora de servicios en el caso de agua potable, un sistema de riego o asociación de regantes en el caso de este sector de usuarios.

Generar información sobre los volúmenes de agua utilizados, en forma de mediciones o cálculos indirectos que tomen en cuenta la forma de extracción (con o sin regulación). LA variación temporal, es decir estacional de los volúmenes usados, como las tendencias a largo plazo (crecimiento o disminución del uso del agua por tipo de uso).

La existencia de información sobre ubicación de las fuentes de agua por tipo de uso y usuario corporativo.

Estimar la demanda actual y potencial de agua complementada con la información socioeconómica, con diferencias según el tipo de uso, considerando al menos tres indicadores; demanda según ubicación geográfica y política, cuantificación volumétrica y la proyección y variación temporal de la demanda.

El balance oferta / demanda para tener una idea de la presión sobre los recursos hídricos de una cuenca y de la disponibilidad de agua para usuarios nuevos.

Información sobre servicios básicos, considerando servicio básico al agua potable y saneamiento como servicio básico.

El sistema de gestión está referido a la existencia de sistemas legales con normativas vigentes en todo el universo hídrico destacando aspectos relacionados como planificación, políticas, metas, modelos de gestión, responsabilidades, recursos humanos y educación hídrica entre otros.

Los indicadores de gestión están referidos a la existencia de sistemas legales que establecen reglas generales de aplicación en todo el universo hídrico y que definen:

- Hacia donde se deberá dirigir la gestión de los recursos hídricos
- Quien, en términos institucionales, realizará los distintos procesos administrativos y gerenciales
- Cómo se deben realizar estos procesos
- Los tiempos de referencia para la gestión.

Los indicadores de la variable “Normativa” miden la calidad e integralidad del conjunto de disposiciones legales que rigen el sector hídrico. El análisis de esta variable deberá involucrar al conjunto de normas de diferente prelación en el sistema legal, Códigos, Leyes, Decretos y

Disposiciones administrativas institucionales. La variable comprende asimismo la Reglamentación correspondiente.

La variable Planificación involucra al proceso de formulación de un modelo de desarrollo hídrico y las etapas necesarias para proyectar ese modelo en períodos temporales sucesivos.

El modelo de gestión hídrica esta referido a la existencia y operación de elementos administrativos y de organización suficientes para garantizar la materialización de los elementos conceptuales.

El modelo de gestión es un conjunto de definiciones que deben estar consolidadas y refrendadas en la norma jurídica, usualmente en la parte reglamentaria de ésta, aunque eventualmente las variables de tercer orden correspondientes pudieran estar dispersas en normas puntuales de menor jerarquía. La valoración de esta variable está referida entonces a la existencia de una normativa de respaldo y a la calidad de sus contenidos.

Del análisis de armonización de metodologías y actividades que se desarrollan en la cuenca se puede percibir un cambio en las prioridades de mejoramiento de la provisión de agua potable y saneamiento básico que fue el tema principal desde los años 70' a los 90' (Década internacional del Agua Potable y el Saneamiento 1981 – 1990); a una mayor preocupación por la gestión en si con énfasis en cuestiones ambientales y la preservación del agua como parte de los sistemas ecológicos, enfatizándose por lo tanto su uso sostenible, tres temas se han convertido en centrales en estos planteamientos:

- El reconocimiento del valor económico del agua y todo lo que esto implica (“Full costs recovery”, mercados, carácter mercantil del recurso, transferibilidad, participación privada en la inversiones necesarias, etc.)
- La gestión del agua a nivel de cuencas hidrográficas y;
- El tema de participación social vinculado a la gobernabilidad

Por otro lado, no solo se puede ver un cambio en el enfoque sino también en la estrategia de intervención puesto que se ha pasado de las propuestas de inversión en obras de infraestructura a la inversión en soluciones institucionales (cambios en políticas, Legislación, Planes y programas) con una fuerte base en la información, el desarrollo de capacidades y conocimientos, donde se nota claramente que las inversiones y regulaciones públicas han negado las preocupaciones sobre calidad de agua, la salud y el ambiente.

Una gran parte de los países del mundo están situados alrededor de 250 a 300 cuencas internacionales de ríos que cruzan fronteras nacionales. Las experiencias recopiladas demuestran que los recursos compartidos de agua pueden ser fuente de cooperación en vez de conflicto, el principio de la soberanía del estado en la posesión (propiedad) y uso de los recursos de agua es un principio que en su forma extrema de soberanía territorial absoluta, ha sido la raíz de la mayoría de la guerra por el agua entre países.

Esta cooperación puede seguir un proceso de promoción a través del establecimiento de la RED y el uso de indicadores de gobernabilidad garantiza el seguimiento del recurso agua desarrollando confianza, con una cooperación técnica a bajo nivel que se centra en el intercambio de datos o en su recopilación conjunta. Incentivando la cooperación, mediante acciones mancomunadas y asignación de recursos, gestionando el recurso a través de acuerdos internacionales, bilaterales o regionales y generando una legislación internacional.

La generación de conocimiento endógeno y la difusión de información confiable y el conocimiento de los problemas de la gestión del agua por parte de las sociedades en su conjunto y de los tomadores de decisión en particular hace más eficiente el proceso de toma de decisión y participación asegurando proyectos sustentables. En la región amazónica es especialmente importante el grado de conocimiento adquirido acerca de algunos ecosistemas naturales singulares situación que permite la utilización armónica de los mismos.

Los recursos hídricos deben administrarse y preservarse sobre la base de sus características intrínsecas como resultado de un mayor nivel de conocimiento de su dinámica y en base a la aplicación de adecuadas tecnologías, buscando el equilibrio armónico y sustentable entre los aspectos sociales, económicos y ecológicos, donde el fin común es la gestión de un patrimonio común a la humanidad.

10 RECOMENDACIONES

Una vez implementada la RED se debe promover el modelo SAGA (Sistema de Apoyo a la Gobernabilidad del agua) para a través de la RED propuesta sustentar a través de los indicadores que se proponen en la RED la gobernabilidad de este recurso que asegure el bien común en todos los sectores de la cuenca.

La armonización institucional muestra debilidades en la toma de decisión que la RED puede solventar a través de la aplicación de los indicadores de gobernabilidad entre las instituciones nacionales. Públicas y privada que se involucren en ella.

Las variables e indicadores que se contemplan del sistema de apoyo a la gobernabilidad deben irse modificando según la pertinencia que la RED exponga cuando de construya una base de información confiable.

Se debe identificar nuevos actores institucionales que compartan intereses comunes en la cuenca a través de actividades públicas y privadas, para lograr establecer las estaciones de monitoreo base para el funcionamiento de la RED. Uno de estos actores es el grupo de UNAMAZ que a través de entidades académicas como las Universidades Amazónicas puede ser un buen punto de partida en el trabajo técnico – investigativo que impulse y garantice el funcionamiento de la RED.

Los presupuestos y cronogramas presentados para la implementación de la RED dependerá en gran medida en la evaluación de las contrapartes respecto de los recursos operacionales y técnicos que pueda formarse en cada país y a nivel de grupo de países amazónicos.

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales de la Cuenca del Río Amazonas ocupa el 40% del territorio de América del Sur, su volumen de agua es de más de 210.000 m³/seg y se vuelca al Océano Atlántico luego de atravesar 7100 km desde los Andes hasta su desembocadura, uniendo en su transcurso a ocho países.

Los recursos naturales agua y suelos poseen gran importancia en el desarrollo económico y social en la región, siendo prioridad el planteamiento de nuevas estrategias de gestión ambiental sustentada en información confiable de cada uno de los países miembro principalmente en lo que respecta a los recursos hídricos.

Con tal fin se hace necesario monitorear el comportamiento y la calidad de los recursos hídricos, a lo largo del tiempo y en las diversas subregiones y subcuencas, de manera regular, a fin de optimizar el uso racional y sostenible mediante la implementación de un sistema de información (Red) cualitativa y cuantitativa como instrumento para la toma de decisiones de los actores sociales y gubernamentales. Lo anterior tiene por objeto contar con una base de datos que permita en tiempo real conocer la calidad y el comportamiento de los recursos hídricos de la cuenca amazónica.

Si bien existen redes de información sobre la calidad del recurso hídrico en algunos países no se han creado los mecanismos para que exista una interrelación entre la información que cada una de ellas ofrece, lo que reduce su efectividad en los planes y las directrices de gestión de la cuenca amazónica. Paralelamente las instituciones académicas nacionales a través de investigaciones desarrolladas en el contexto de la cuenca amazónica deberían poder aportar efectivamente e incluirse en las redes de información para promover el trabajo interdisciplinar entre los actores y países miembro de la cuenca en diferentes niveles de toma de decisión.

La constitución de una Red de Laboratorios de Salud y Ambiente que involucre a los países miembros de la región amazónica: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela, Guyana y Suriname, si bien no es una idea muy reciente es una de las primeras tentativas de congregar laboratorios de Calidad de agua, instituciones que dedican sus actividades al manejo de la calidad hídrica y de armonizar metodologías y actividades que se aplican y desarrollan en los diversos países de la Región Amazónica.

Como antecedentes de este trabajo, se tiene la organización de una Red en 1996, cuando la OPS promovió, con apoyo de la GTZ, un ejercicio de ínter calibración para análisis de plomo en sangre, en el cual participaron 23 laboratorios de 9 países de América Latina y El Caribe (Brasil, Colombia, Uruguay, Trinidad y Tobago, Bolivia, Argentina, Chile, Perú y Ecuador). En esta oportunidad simultáneamente se discutió la idea de la constitución de una Red de Laboratorios Latinoamericanos y de Caribe (RELAC).

En el año 2003, por iniciativa del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - Perú (CEPIS – Perú), esta idea fue retomada y se realizó una evaluación de los laboratorios de la región a través de la aplicación de un cuestionario con el objetivo de realizar un diagnóstico de la capacidad analítica e identificar los mayores problemas entre los participantes. En esta actividad participaron 43 laboratorios de 18 países (Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, Honduras, Jamaica, Panamá, Paraguay, Perú, Republica Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela).

De este estudio resultó que la mayor necesidad de los laboratorios participantes en este proyecto era la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad. Estos resultados fueron presentados y discutidos en una reunión realizada en el CEPIS en Octubre de 2003. A esta reunión asistieron 14 participantes internacionales procedentes de 12 países de la Región y 7 participantes nacionales. En esta oportunidad fueron también presentados y discutidos los procedimientos necesarios para la implementación de un sistema de calidad analítica en laboratorios de ensayos analíticos de acuerdo con la Norma ISO/IEC 17025.

En este documento era reconocido el liderazgo y la competencia analítica y calidad del Laboratorio de CEPIS - Perú, por lo que se solicitó su participación como institución coordinadora de la RELAC. Adicionalmente fueron establecidas las prioridades de capacitación donde como primera prioridad fue definida la realización de un Curso para Evaluadores Internos de Laboratorio, que fue realizado en Lima, de 23 a 26 de marzo de 2004 contando con la presencia de representantes de laboratorios de 18 países.

Estos antecedentes del trabajo de redes a niveles nacionales si bien ofrecen perspectivas de generar y compartir información normalizada éstas son parcialmente consideradas en el planteamiento de estrategias que promuevan el desarrollo sustentable de la cuenca amazónica, estas redes aún no han iniciado con el trabajo de un componente amazónico que priorice las demandas de los actores de esta cuenca.

Para manejar la región amazónica de manera integral, es necesario crear sistemas de información que abarquen la región en su totalidad. Sin embargo, la realidad es que encontramos diferentes sistemas nacionales de información, los cuales como tales pueden ser excelentes, pero no son ínter operables por la falta de estándares y bases comunes de referencia. La exigencia más básica en el camino hacia una interoperabilidad de los sistemas nacionales, es una definición común del territorio al cual se refieren.

Se hace latente entonces, conocer y describir los marcos en que los organismos e instituciones nacionales han desarrollado sus capacidades para la generación de información confiable que pueda ser generalizada y utilizada por los países miembro para el delineamiento de las estrategias que son prioritarias para afrontar los cambios que atraviesan los países involucrados en el manejo de estos recursos naturales.

Con tal fin el objetivo general de este análisis es armonizar metodologías, actividades y sistemas o redes de información de las instituciones nacionales de los países amazónicos para promover el acceso a información validada por diferentes instancias, intercambio de información generada en cada país, a fin de mejorar la calidad analítica e instrumental de los laboratorios dedicados a la calidad de agua, promoviendo acciones afines para el fortalecimiento de las capacidades técnicas de las instancias nacionales involucradas que generen un proceso de integración efectivo y de colaboración técnico-científica.

Para ello se propuso:

1. Armonizar las actividades ambientales, la aplicación de metodologías, tecnologías y modelos en los estudios hidrológicos para la generación de datos confiables y comparables para la toma de decisiones en la región amazónica.
2. Proponer la implementación de una red común en base a la experiencias de los países que conforman la cuenca Amazónica.

3. Proponer una guía metodológicas para el monitoreo de la red sobre calidad de aguas de la cuenca amazónica
4. Promover la cooperación entre los laboratorios de la región realizando aportes transversales desde cada disciplina, instituto y autoridad ambiental nacional respecto de los recursos hídricos en cada país.
5. Fortalecer el nivel de conocimiento y competencia técnica, como respuesta a los requerimientos de calidad y disposiciones legales respecto del recurso hídrico en cada país

11 LA CUENCA AMAZÓNICA

El Tratado de Cooperación Amazónica es un instrumento jurídico firmado en 1978 por Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela con el objetivo de luchar por el desarrollo integrado y sostenible de la región amazónica a través de actividades multilaterales o conjuntas entre los países interesados. Entre los objetivos del Tratado, cabe destacar, por su importancia el garantizar una mayor protección del medio ambiente, el uso racional de los recursos naturales y la mejora de las condiciones de vida de los pueblos amazónicos.

En la actualidad cada uno de los Países Miembros de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica; las Repúblicas de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela, utilizan sus propias definiciones nacionales de región Amazónica, definiciones que pueden reunirse para determinar el territorio para el cual el Tratado de Cooperación Amazónico es válido.

La utilización de diferentes criterios para definir las regiones “amazónicas” en cada país se describen en Cuadro 1. Algunos de estos criterios son físicos (p. ej. una cuenca hídrica o una cubierta forestal) y otros no (es decir, que son administrativos). Incluso cuando los países utilizan los mismos criterios, pueden utilizar diferentes umbrales (p. ej. zonas de altitud para establecer la diferencia entre las regiones andinas y las amazónicas).

País	Superficie incluida en TCA (km ²)	Porcentaje (%)	Territorio incluido
Bolivia	600.000	7,9	Cuenca fluvial y bosque
Brasil	5.144.800	76,8	Amazonía Legal
Colombia	419.346	5,5	Amazonía Legal
Ecuador	131.000	1,7	Cuenca fluvial y bosque
Guyana	215.000	2,8	Bosque
Perú	756.992	10,0	Cuenca fluvial y bosque
Suriname	142.800	1,9	Bosque
Venezuela	180.145	2,4	Estado de Amazonas
Total	7.590.083	100,0	

Cuadro 1: Territorios definidos por cada país como parte del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA) y sus superficies respectivas, (Fuente: Gutiérrez, Acosta y Salazar 2004).

Aunque esto no plantea ningún problema a nivel nacional y efectivamente es bastante lógico, a escala de toda la región puede crear dificultades a la hora de integrar datos y estadísticas que son significativos tanto en su contenido como en su extensión espacial.

En Venezuela, por ejemplo, podrían hacerse tres definiciones de la región amazónica: la parte del país que vierte sus aguas en la cuenca del Amazonas (53 280 km²), el Estado de Amazonas (180 145 km²) o toda la región de la Guayana Venezolana (453 950 km²).

Otro ejemplo de esto lo constituye el Proyecto MAPAZ (Prometo Meio Ambiente, População e Desenvolvimento da Amazônia), cuya finalidad es la de recoger y armonizar datos demográficos relativos a la Amazonía. La reciente publicación “Populações da Pan-Amazônia” (Aragón 2005) hace referencia a las dificultades de la recogida y comparación de dichos datos, debido a la falta de una definición clara de la región amazónica. Para la aplicación del Plan Estratégico de la OTCA y para la programación futura, este tipo de datos son esenciales.

Lograr una opinión neutral para definir la Amazonía en cuanto a límites geográficos y paisajes típicos para el manejo y conservación de esta extensa zona, es un reto que sólo los expertos “amazonólogos” podían alcanzar. Es así como en el año 2004, la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) solicitó el apoyo científico y técnico del Centro Común de Investigación de la Unión Europea (CCI) para la definición de los límites geográficos de esta vasta región de más de 8 millones de kilómetros cuadrados de bosques tropicales. El objetivo de este estudio fue que la OTCA contara con una herramienta puramente científica para poder cumplir con su mandato de implementar un Plan Estratégico, apoyando un desarrollo sostenible de la Amazonía.

Las bases científicas para la propuesta de delimitación de la región amazónica se extrajeron del artículo II del propio texto del Tratado de Cooperación Amazónica.

“ARTICULO II.- El presente Tratado se aplicará en los territorios de las Partes Contratantes en la Cuenca Amazónica, así como también en cualquier territorio de una Parte Contratante que, por sus características geográficas, ecológicas o económicas se considere estrechamente vinculado a la misma.”

Con este acuerdo se utilizaron fundamentalmente los siguientes tres criterios:

4. Un criterio **hidrográfico**, basado en la extensión total de la Cuenca Amazónica (los sistemas fluviales de los ríos Amazonas y Tocantins), que forma el elemento central constituyente de la definición;
5. Un criterio **ecológico**, que divide la Cuenca Amazónica definida arriba en varias subregiones, las cuales, aun perteneciendo a diferentes ecoregiones, ejercen fuertes influencias directas e indirectas sobre toda la región de las tierras bajas de la Amazonía;
6. Un criterio **biogeográfico**, que complementa la zona anteriormente definida como Cuenca Amazónica, usando como indicador la extensión históricamente conocida del bioma forestal amazónico de tierra baja (*Amazon lowland rainforest*) en el norte de Sudamérica (tomada o deducida del mapa de vegetación de TREES 1999; los límites meridionales y orientales tomados de Soares 1953).



Figura 1. Descripción de la Cuenca Amazónica, CCI/OTCA 2004

El resultado puede verse en la Figura 1, en la que una Amazonía *sensu latissimo* (en rojo) biogeográficas y geomorfológicas, la región se divide en cinco subregiones: una subregión central (Amazonía *sensu stricto*) y cuatro periféricas: Andes, Planalto, Guayana y Gurupí.

La subregión de **Amazonía sensu stricto** está definida por el límite de la Cuenca Amazónica al norte, la curva de nivel de los 700 msnm al oeste, y la región del bosque pluvial amazónico (antes de la explotación) al sur y al sudeste.

La subregión de los **Andes** va desde la zona de altitud de los 700 m hasta las cabeceras del Río Amazonas. La subregión **Planalto** es la que se encuentra entre el límite del bioma forestal amazónico de tierra baja y los límites de las cabeceras de los ríos Amazonas/Tocantins. La subregión de **Guayana** linda al norte con la costa del Atlántico y con los ríos Orinoco y Vichada, mientras que su límite meridional está constituido por la divisoria con la Cuenca Amazónica. En la subregión **Gurupí**, que se ubica fuera de la Cuenca Amazónica, se encuentra la extensión más al este del bioma forestal amazónico de tierra baja (*fide* Soares 1953).

El uso de estas cinco subregiones (Amazonía *sensu stricto*, Andes, Planalto, Guayana y Gurupí) le confiere una flexibilidad a la definición imposible de alcanzar con una sola región. Se hizo hincapié en que ésta no es necesariamente la solución definitiva, sino una propuesta que puede servir de base para ser debatida con los científicos y *stakeholders* en los Estados miembros de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica.

Las diferencias geográficas entre las definiciones nacionales actuales de la Amazonía y la propuesta de los expertos pueden verse en la Figura 2.



Figura 2: Diferencias entre las definiciones nacionales vigentes y la región propuesta para la Amazonía.

Las principales zonas que no entran en la propuesta de los expertos son

- una parte del estado de Maranhão (Brasil),
- una parte de los Llanos en el departamento de Vichada en Colombia, y
- el Pantanal de Mato Grosso (Brasil).

Las áreas propuestas para su inclusión son

- el estado Bolívar (Venezuela),
- las cabeceras andinas del Río Amazonas (en Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia),
- la región al sudeste de Santa Cruz (Bolivia), y
- la parte septentrional de Goiás (Brasil).

11.1 Descripción de las subregiones de la Amazonía

Cuenca Amazónica

Es la región natural situada en Sudamérica tropical que comprende la totalidad de la cuenca del Río Amazonas, desde la altura máxima de todas y cada una de sus cabeceras en los sistemas montañosos circundantes (Macizo Guayanés y Sierra Pakaraima al norte, Sierras Acaraí y Tumuc Humac al noreste, Cordillera Andina al oeste y Macizo Brasileño al sur) hasta la desembocadura (Delta del Amazonas) en el extremo oriental; además de la cuenca del Río Amazonas propiamente dicha, esta región comprende también toda la cuenca del Río Tocantins en Brasil.

También están incluidos los ecosistemas de aguas salobres ubicados en la transición del delta del Amazonas hacia el Océano Atlántico. La región hidrográfica así definida se extiende en las siguientes naciones sudamericanas: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú y Venezuela. La Cuenca Amazónica está compuesta en primer lugar por el tronco principal del valle del Río Amazonas, constituido por el Río Amazonas brasileño, desde la desembocadura en el Océano Atlántico hasta su confluencia con el Río Negro, y por el Río Solimões, desde su confluencia con el Río Negro en Brasil siguiendo río arriba hasta Iquitos en Perú y hasta la confluencia de los ríos Ucayali y Marañón; y en segundo lugar, por todas las cuencas fluviales individuales que vierten en este eje fluvial de primer orden.

Existen tres grupos de afluentes principales del Río Amazonas:

- Los tributarios del norte que discurren por las secciones meridional y sudoccidental del Macizo de las Guayanas (p. ej. los ríos Jarí, Parú, Trombetas, Jatapu y parte del Río Negro)
- Los tributarios del oeste, que discurren por las vertientes orientales y colinas de pie demonte de la Cordillera de los Andes (p. ej. los ríos Caquetá, Putumayo, Napo, Marañón, Ucayali, Juruá, Purus, y parte del Río Madeira)
- Los tributarios del sur, que discurren por las vertientes septentrionales del Macizo Brasileño (p. ej. los ríos Tapajós y Xingú).

Toda el área por encima de los 700 m snm, ubicada dentro de la Cuenca Amazónica en la región del Casiquiare/Río Negro en el norte de Brasil y sur de Venezuela (incluyendo la Provincia Pantepui de la Sierra de la Neblina, Sierra Tapirapécó y del Pico Tamaquari a lo largo de la frontera Venezuela/Brasil y la cumbre de la Serra Aracá en el estado Amazonas de Brasil), así como aquella ubicada en la Amazonía Colombiana (Guayana Colombiana) (principalmente la Sierra de Chiribiquete en los departamentos de Guaviare y Caquetá), están incluidas en esta definición de Cuenca Amazónica; sin embargo, se reconoce que los ecosistemas montanos y montano-altos de esta zona pertenecen típicamente a la Provincia Pantepui de la Región biogeográfica de Guayana (Huber 1994, Berry et al. 1995).

Amazonía - Amazonía sensu stricto (Amazonía s. str.)

El principal criterio para la delimitación espacial de esta subunidad es la presencia general del bioma forestal amazónico de tierra baja que se extiende dentro de los límites hidrográficos de la Cuenca Amazónica (unidad I); en algunos lugares, sin embargo, la cobertura vegetal incluye también vegetación no forestal, como las sabanas (amazónicas), los arbustales sobre arena blanca, la campina-rana, campina, etc., así como la vegetación de los bosques inundados, como la várzea, el igapó y otros tipos de vegetación ribereña.

El “bosque amazónico de tierra baja” - “Hylaea”, “Amazon lowland rainforest” se define como:

- Todos los tipos de bosques naturales que crecen en las llanuras macrotérmicas [temperatura media anual (TMA) >24 °C] de la Cuenca Amazónica y en las laderas submontanas y colinas del piedemonte que pertenecen a los sistemas montañosos circundantes hasta una elevación de 700 m (TMA ≈ 20 °C);

- Los bosques de fenología perennifolia a sub-perennifolia que crecen en régimen de pluviosidad media a alta [ombrófilos, precipitación media anual (PMA) >1.400 mm], por ello llamados a menudo “bosque pluvial”;
- Los bosques que crecen sobre una gran variedad de tipos de suelo tropicales, con diferentes propiedades químicas y físicas, tanto sobre terreno inundado como no inundado, incluidos los hábitats ribereños de la várzea y el igapó.

En este grupo se incluyen también los bosques costeros (manglares) y marismas a lo largo del Océano Atlántico, así como los ecosistemas de aguas salobres oceánicas adyacentes. La zona incluida aquí en el concepto de Amazonía también incluye las extensiones de tierras forestales recién deforestadas, es decir, zonas cubiertas de bosque durante tiempos históricos e identificables como tales en mapas anteriores de Hueck & Seibert (1972) y del Proyecto RADAM (1974-1986).

La extensión de este bioma de forestal en la Amazonía también coincide con las correspondientes comunidades faunísticas del bosque tropical regional y local. El mapa de referencia para esta definición de la Amazonía es el TREES Vegetation map of Tropical America a escala 1: 5 millones, publicado por el CCI en 1999 (Eva et al. 1999).

Andes

Como la mayor parte de las aguas del Río Amazonas se originan en la Cordillera Andina, es necesario tener en cuenta las características físicas y bióticas de esa gran región natural. Las influencias directas e indirectas de la orografía andina y su fauna y flora asociadas en el equilibrio hidrológico de la cuenca baja del Amazonas no pueden subestimarse. La mera presencia de una barrera física de enormes dimensiones como los Andes, una cadena montañosa de hasta 6 000 m de altitud que recorre todo el margen occidental de la cuenca del Amazonas, determina los regímenes climáticos globales y regionales del centro del continente sudamericano.

También el equilibrio geoquímico de las llanuras bajas amazónicas está influido ante todo por la continua deposición, transporte y recolocación de los sedimentos producidos en los procesos de meteorización a lo largo de las vertientes andinas. Si se considera que el material de sedimentos – que se origina fundamentalmente en los Andes y después se libera en el Océano Atlántico por medio del Río Amazonas – todavía puede observarse en imágenes de satélites a una distancia tan lejana como la isla de Trinidad o incluso más allá (es decir, a más de 5 000 km de distancia de la cabecera), se reconoce fácilmente la importancia y la enorme magnitud de los procesos de meteorización que se desarrollan en los Andes Orientales y su impacto en la hidrografía de las llanuras bajas.

Evidentemente, la Amazonía y los Andes son dos regiones naturales muy diferentes, la primera de las cuales está compuesta de extensiones de tierras bajas relativamente planas, mientras que la última está formada por algunas de las más escarpadas y elevadas cadenas de montañas del planeta, incluidos numerosos volcanes activos. Llanuras calurosas tropicales casi a nivel del mar y elevadas montañas tropicales con cumbres de hasta 6 km de altitud con temperaturas bajo cero: en ningún otro lugar del mundo se encuentran contrastes medioambientales tan marcados a tan escasa distancia. Naturalmente, cada uno de estos dos ámbitos está sujeto a una serie de parámetros físicos, geoquímicos y biológicos diferentes, aunque en muchos aspectos estén relacionados entre sí.

Guayanés ha estado firmemente asentado en su posición cuasiecuatorial desde la época precámbrica (es decir, hace al menos 500 millones de años), la orogénesis de los Andes se desarrolló únicamente a partir del Terciario. Pero el impacto directo del levantamiento andino en las regiones que quedaban al este fue tremendo: el Proto-Amazonas, que por entonces discurría de este a oeste hasta el Océano Pacífico, se vio forzado por la barrera que surgía sin cesar en la primitiva cadena andina a invertir la dirección de su corriente del oeste hacia el este.

Esto provocó también la formación temporal de uno o varios grandes lagos continentales en la depresión amazónica durante partes de finales del Terciario y principio del Cuaternario. La relativa “juventud” de la biota del valle de la llanura del Amazonas con sus actuales formas de terreno deposicionales, comparada con los paisajes mucho más antiguos, típicamente erosionales, de los sistemas montañosos adyacentes (Macizo de las Guayanas, Macizo Brasileño), constituye otra importante característica de esa región.

Al mismo tiempo, durante el proceso de orogénesis andino que implicaba el ascenso de la biota originalmente de la llanura hacia niveles montañosos cada vez más elevados, la fauna y la flora se vieron obligadas a adaptarse a los parámetros medioambientales en mutación, dando lugar a toda una serie de nuevos ecosistemas anteriormente desconocidos en la región amazónica, como los páramos de alta montaña, la puna, los bosques nublados de montaña, los yungas, etc. Su diferenciación taxonómica y ecológica in situ se ha visto subrayada aún más por la llegada de migraciones neárticas y subantárticas, procedentes del norte y del sur, respectivamente, y su posterior especiación local.

La transición de la biota de tierra baja a las de media y alta montaña está siempre sujeta a la concurrencia de una serie de factores diferentes (principalmente de carácter orográfico, térmico y ecológico). Aunque todas las montañas del planeta – y en particular las montañas tropicales – exhiben una división de la biota por zonas altitudinales más o menos reconocible en sus pendientes, no es siempre fácil encontrar el punto de inversión más bajo, o lo que es igual, el nivel en el que un número significativo de elementos de las llanuras bajas está siendo sustituido por elementos típicamente de montaña.

Considerando todos estos detalles, los participantes del taller convinieron que en el caso de los ámbitos contiguos de Andes/Amazonía, este límite debería situarse en la línea de altitud de los 700 m snm. De esta forma, también las numerosas colinas premontanas y cadenas montañosas de poca altura, especialmente frecuentes en la Amazonía Peruana, siguen estando incluidas en la primera subunidad (Amazonía sensu stricto).

Es preciso destacar, no obstante, que la delimitación a lo largo de la línea de los 700 m no debe tomarse como un valor absoluto, sino que puede exigir pequeñas adaptaciones - por encima y por debajo de la dicha línea – para situaciones con desviaciones locales, lo cual es comprensible si consideramos que la interfaz amazónico/andina tiene más de 3 000 km de longitud.

La subregión andina incluye pues todos los ecosistemas submontanos, montañosos y altoandinos (alpinos), como los bosques tropicales de montaña, los bosques nublados de montaña, los yungas, páramos, punas, jalcas, chirivitales, etc. y sus correspondientes comunidades faunísticas, que viven en las laderas orientales de la Cordillera Andina, de Colombia al norte pasando por Ecuador y Perú hasta Bolivia al sur.

Planalto

El establecimiento de los límites meridionales de la región de la Amazonía ha resultado difícil durante mucho tiempo, en particular debido a las condiciones inaccesibles del terreno y a la escasa información geográfica disponible sobre esta amplia zona de transición entre las llanuras del Amazonas al norte y el intrincado diseño de laderas y valles que descienden del Macizo de Brasil al sur.

Sólo el detallado estudio geográfico de Soares (1953) y posteriormente la serie de mapas elaborados por el Projeto RADAM (1974–1986) han establecido la base para una delimitación precisa entre el dominio del gran bosque pluvial amazónico y el paisaje esencialmente de sabana abierta (“campo cerrado”) típico del macizo montañoso que se encuentra más al sur.

También la creación de un área y unos límites legalmente definidos para toda la región de Amazonas en Brasil (“Amazônia Legal”, 1966) ha estimulado la continuación de la investigación geográfica a lo largo de su extensa frontera meridional. La frontera meridional de la región amazónica se caracteriza por una continua transición desde un paisaje esencialmente forestal (el bosque pluvial amazónico) a un paisaje no forestal en su mayor parte, en el que predominan tipos abiertos de vegetación, como las sabanas (campos cerrados), sabanas arboladas (cerradão) y otros tipos de vegetación, especialmente de porte arbustivo.

Estos cambios en la vegetación se deben en primer lugar a una importante disminución tanto de la pluviosidad, en términos absolutos de cantidad, como de la duración de la estación seca; en segundo lugar, a la transición de una llanura ecuatorial caliente (macrotérmica) a un clima más fresco (mesotérmico) de montaña a 1 000 o 1 500 m de altitud; y en tercer lugar a los marcados cambios en las condiciones edafológicas, sobre todo en lo relativo a la fertilidad del suelo y las dinámicas del drenaje hídrico.

Está generalmente asumido que el Macizo Brasileño del sur data de la misma época que el Macizo de las Guayanas del norte, es decir, que son de origen Proterozóico: por consiguiente, los productos de la meteorización de estas rocas primitivas están compuestos, en ambos casos, sobre todo de sustratos altamente mineralizados y extremadamente pobres en nutrientes. El bioma del cerrado tiene menos biomasa y reservas de nutrientes que el del bosque pluvial, lo que se considera uno de los principales indicadores de dicha región natural que bordea el valle del Amazonas hasta el sur.

Para la delimitación cartográfica de la subregión Planalto en el presente contexto de la Amazonía, se han aplicado los siguientes criterios:

- la subregión se extiende con una cierta irregularidad desde el piedemonte de los Andes sudorientales en Bolivia en dirección este hasta la ciudad de Brasíliá en el Planalto Brasileño y luego hacia el norte hasta encontrar el curso superior del Río Mearim/Pindaré en el estado de Maranhão;
- en Bolivia, la frontera sudoccidental está formada por las cabeceras del Río Mamoré (Río Parapetí) de orígenes fundamentalmente andinos, y el Río Guaporé (Iteñez), que recoge las aguas de las laderas noroccidentales del Macizo Brasileño;
- en Brasil, la frontera meridional está formada por las divisorias de cuenca meridionales de los ríos Madeira, Tapajós, Xingú y Araguaia-Tocantins que reciben las aguas de las laderas septentrionales y nororientales del Planalto;

- los límites septentrionales de esta subunidad seguirán exactamente los límites del bioma de campo cerrado tal como figura indicado en el mapa de vegetación de TREES (Eva et al. 1999), con justificaciones elaboradas por Soares (1953).

La sub unidad así delimitada contiene una considerable porción de sabana arbolada (cerradão) y de sabana arbustiva (cerrado), que son elementos característicos del Planalto del centro de Brasil. Sin embargo, la subunidad también incluye un cinturón variable de bosques secos, bosques de bambús y bosques de lianas, que forman la transición entre los densos bosques pluviales amazónicos en la llanura y las zonas boscosas más abiertas de las colinas del piedemonte del Planalto brasileño.

En las llanuras de Bolivia oriental, esta subunidad consiste en un mosaico extenso de bosques perennifolios, parches de bosques más secos alternando con sabanas inundadas y palmerales pantanosos, que limitan después al sur con los bosques secos de la Chiquitania y de las formaciones del Chaco.

Guayana

Al norte de la llanura del Amazonas, se sitúa el antiquísimo basamento del Macizo de las Guayanas (Escudo Guayanés), que ocupa una superficie de aproximadamente 1 millón de km². Consiste en un basamento ígneo-metamórfico arqueano-proterozoico, que posteriormente fue cubriéndose con extensas capas de materiales arenosos cuarzíticos durante un prolongado periodo sedimentario hasta casi el final de la era Precámbrica.

Desde entonces, la mayor parte de la cobertura de cuarcitas y areniscas resultante ha ido desapareciendo por la meteorización y hoy en día los únicos restos de las altiplanicies, antaño mucho más extensas, son visibles en forma de unas 50 montañas en forma de meseta, más o menos aisladas, que los habitantes locales denominan “tepuyes”.

Estas impresionantes montañas, que suelen ser chatas en la cima, alcanzan elevaciones entre los 1200 y 3000 m, y su cumbre más alta es el Pico da Neblina (3014 m snm); el número más elevado de tepuyes se encuentra en el sur de Venezuela, pero también hay unos cuantos en Brasil y Guyana, junto con algunos ejemplares aislados de menor altura en Suriname y Colombia.

Las montañas del Macizo de las Guayanas están mayormente rodeadas por extensas planicies inclinadas (glacís) que son el resultado de la continua acumulación de productos de la meteorización procedentes de las cumbres y laderas de los tepuyes y de su posterior desplazamiento hacia el sistema fluvial que discurre más abajo.

Sólo las secciones meridional y sudoccidental del Macizo de las Guayanas vierten en el Río Amazonas, mientras que las aguas de las secciones noroccidental y septentrional van a parar al Río Orinoco; los ríos procedentes de las tres Guianas (Guyana, Suriname, y Guyana Francesa) desembocan directamente al norte en el Océano Atlántico.

Cabe mencionar asimismo que no existe ninguna evidencia (geológica o paleontológica) de que desde la época Paleozóica las mesetas del Escudo Guayanés hayan estado sumergidas debido a transgresiones marinas, mientras que los dos valles situados al sur (Amazonas) y al norte (Orinoco) de este macizo han estado repetidamente cubiertos por el agua durante períodos geológicos más o menos prolongados hasta el Cuaternario.

El grupo de expertos opina que la cobertura de bosque de tierra baja de la zona del Macizo de las Guayanas es, en líneas generales, comparable a la del mosaico del bioma forestal amazónico de tierra baja, incluidos los bosques costeros (manglares) y los bosques submontanos que crecen en la parte inferior del talud de las laderas de las montañas de la Guayana, hasta una altura de aproximadamente 700 m, considerándolos como una continuación de la Hylaea amazónica.

Para la delimitación cartográfica de la subunidad - Guayana (salvo la parte del Macizo de las Guayanas que hidrológicamente forma parte de la Cuenca Amazónica propiamente dicha, Unidad I.) en el presente contexto de la Amazonía, se han aplicado los siguientes criterios:

- toda la zona situada al norte de la divisoria de cuenca del río Amazonas que se extiende (de este a oeste) por el noreste del estado Amapá en Brasil, Guyana Francesa, Suriname y Guyana, hasta el norte del Océano Atlántico;
- toda la zona drenada por los afluentes meridionales y sudorientales del Río Orinoco en Venezuela, que comprende las entidades políticas de los estados de Delta Amacuro (parte meridional), Bolívar y Amazonas;
- la zona que se extiende entre el límite meridional de las sabanas de los Llanos a lo largo de la divisoria entre los ríos Vichada y Guaviare al sur del divisoria entre el Orinoco/Amazonas, entre los ríos Inírida y Vaupés; por el norte el límite discurre desde la intersección del Río Ariari en la línea de altitud de los 700 m a lo largo de la vertiente oriental de los Andes descendiendo hasta Puerto La Concordia y desde allí siguiendo hacia el noreste la ribera sur del Río Vichada hasta su unión con el Río Orinoco al este;
- la base de la Serranía de la Macarena en Colombia (< 700 m snm) está incluida en la subregión Guayana.

Gurupí

La pequeña Gurupí, que ocupa la parte más oriental del estado de Pará y la mitad occidental del estado Maranhão en Brasil, al sur del delta de los ríos Amazonas/Tocantins, ha sido añadida a la presente definición de la Amazonía por tres razones:

1. está indicada consistentemente como parte de la Hylaea amazónica por todos los autores revisados y citados por Soares (1953); el área también está incluido en el mismo trabajo de Soares (l.c.) formando parte de su delimitación al sur y al este de la región de los bosques pluviales amazónicos;
2. casi la misma porción del estado Maranhão ha sido incluida por el gobierno brasileño en la delimitación oficial de la “Amazônia Legal”;
3. A pesar del fuerte avance de las deforestaciones en esta región, la extensión original de la cobertura boscosa de tipo amazónico es todavía claramente reconocible en el mapa de vegetación de TREES (1999). A lo largo de la costa predominan los manglares, mientras que hacia el sureste del estado de Maranhão se pueden distinguir tipos de vegetación transicionales, tales como los palmares de babaçu y otros tipos de bosque abierto.

11.2 Descripción hidrometeorológica e hidroquímica de la Cuenca del Río Amazonas

Podemos detallar las siguientes características hidrometeorológicas e hidroquímicas que caracterizan a la región amazónica utilizando la definición de cuenca hidrológica; la precipitación media anual es de 2.127 mm/año, pero en las faldas de los Andes llega a valores de hasta 8,00 mm/año (Day & Davies 1986).

La descarga media del río Amazonas anulada a la del río Tocantins es de 213.300 m³/s o 6.726 Km³/año (COBRAPHI 1984) que equivale a casi cinco veces la descarga del Río Zaire, el segundo en descargo del mundo, y el 20% de toda el agua dulce que llega a los océanos del planeta de todos los ríos (Milliman & Meade 1983). La descarga de sedimento que se echa al mar es alrededor de 0,82 a 9,3 toneladas cúbicas por año (Meade et al 1979), lo que representa la tercera mayor descarga de sedimentos de los ríos del mundo. (Milliman & Meade 1983).

La cuenca amazónica presenta tres características básicas resaltadas por Marlier (1967), que son de suma importancia para la biota acuática:

1. La calidad química del agua está íntimamente asociada con la geología del terreno y es responsable por la división de los tipos de agua negra, clara y blanca (Sioli & Klinge 1965)
2. La región central de la cuenca presenta una inclinación suave de 1 a 2 cm/km, lo que permite la formación de un complejo sistema de ríos meándricos y áreas periódicamente inundadas;
3. Por ultimo, la ausencia total de viejos y típicos lagos y la presencia de recientes lagos de "várzea" combinadas con áreas inundables y "lagos de Cuenca" de ríos de agua clara (Junk 1980; Sioli 1967).

El ambiente que se forma a lo largo del río Solimoes y bajo Amazonas presenta áreas peculiares que pueden ser clasificadas de la siguiente forma: "igapó", "lago de várzea", campo inundable, floresta de galería, lagos formados en islas aluviales o por meandros abandonados, canales secundarios (Paraná) y el canal principal (Sioli 1975). El área de "várzea", que es toda el área periódicamente inundable y que se ubica al margen del río Amazonas desde los Andes hasta el océano, tiene una extensión media de 20 a 100 Km y un área total estimada de 180.360 Km² (Bayley & Petrere 1989). Este ambiente es muy importante pues es la principal fuente trófica que sustenta la biota acuática (Goulding 1980).

La producción del fitoplanctón en los ríos de la amazonía es en general baja por diversos factores. Los ríos que poseen una concentración alta de nutrientes son muy turbios, por lo que son denominados de agua blanca poseyendo una faja eufótica muy estrecha. La turbulencia causada por la corriente de estos ríos impide que el fitoplanton se exponga a un mínimo tiempo de luz en la superficie, restringiendo el crecimiento de su población.

En las áreas donde el agua es en general más lenta y donde se presenta la decantación del sedimento, la superficie esta comúnmente sombreada por macrofitas acuáticas y por la "floresta de igapo", lo que limita el crecimiento del fitoplacton. De otro lado, los ríos de agua clara y negra presentan una faja eufótica mayor, pero con baja concentración de nutrientes, los que también limitan su productividad (Junk 1980).

Las áreas donde la producción de fitoplacton se da en cantidades importantes son los "lagos de várzea", cuando ocurre la decadencia de aguas ricas en nutrientes (Fisher 1979) y las

cuenca de ríos de agua clara (Mouth bays), que a pesar de la pobreza en nutrientes presenta una larga camada eufótica (Schmidt 1982).

La diversidad de peces es acorde con la dimensión de la cuenca amazónica, Roberts (1972) estima que el número de especies de peces supera los 1.300, un número superior al encontrado en las demás bahías del mundo. Bohlke et al (1978) considera que el actual estado de conocimiento de la ictiofauna de América del Sur se equipará a la de los Estados Unidos y Canadá, de un siglo atrás, y que por lo menos 40% de especies de pescado no fueron descritas, hecho que elevaría este número a 1.820 especies.

La composición de esta fauna se basa solamente en un grupo taxonómico: la Super Orden Ostariophysi. Esta representa cerca del 85% de las especies amazónicas de las cuales 43% son el "characoids". 39% son "siluroids"(catfish) y 3% "gimnotoids" (electric fish). Las demás especies pertenecen a otras 14 familias (Lowe-McConnell 1987).

La taxomanía básica todavía es poco conocida; algunas especies explotadas comercialmente están incluidas en el grupo de especies aún no descritas o confusas taxonómicamente principalmente aquellas de las familias de Pimelodidae (Siluriformes) de gran tamaño (cerca de 55cm) (Britski 1981), lo que ejemplifica el atraso del conocimiento actual sobre la ictiofauna amazónica, aun en especies conocidas por los pescadores de la región.

Un estimado razonable del número de especies explotadas comercialmente, incluidas las especies de delta, sobrepasaría las 234 especies. Algunas se destacan por su gran importancia económica, tales como el "piracucu" (*Arapaima gigas*), "tambaqui", (*Colossoma macropomum*), "jaraqui" (*Semaprochilodus* 3 spcs), "curimatá" (*Prochilodus nigricans*), "tucunaré" (*Cichia* 2 o más spcs), "piramutaba", "dorada" y "piraiba", (*Brachyplatystoma* spp), "surubim" y "caparari" (*Seudoplatystoma* spp), "pirarara" (*Practocephalus hemiliopterus*), pescado amarillo (*Cinoscion* spp), "tainha" (*Mugil* spp) y "guriyuba" (*Arius parkeri*).

Dentro de estas, las especies migratorias son las que dominan el desembarque de los pescados en la mayoría de los puertos de la Amazonía. El desembarque en Belém, en las próximas del delta, esta basado principalmente en la captura de *Brachyplatystoma* spp.; el de Manaus esta basado en la captura del *Colossoma macropomum* y *Prochilodus nigricans*. Considerando que la población amazónica consume más de 200 especies de peces (Barthem 1992), podemos aceptar que el potencial pesquero amazónico esta compuesto por más del 10% de todas las especies de esta cuenca.

11.3 Ictiofauna de la Cuenca del Río Amazonas

La principal fuente trófica que sustenta la biota acuática en la cuenca amazónica son las áreas periódicamente inundadas por agua blanca, denominadas "várzeas" o humedales. Estas bordean el río Amazonas desde Pucallpa, en el Perú, hasta su desembocadura. La "varzea" abastece frutas, semillas, hojas, artrópodos terrestres, entre otros, que son utilizados como alimentos para los peces.

La red trófica es extremadamente compleja, debido a la diversidad de items que caen en el sistema acuático como también por la diversidad de ictiofauna y por el amplio espectro alimentario que en general cada especie presenta (Knoppel 1970; Saint-Paul & Bayley 1979 y 1980; Bayley 1982, Junk et al 1989). Las especies predatoras ocupan una parte considerable de biomasa de peces (Goulding 1979; Barthem 1981) y algunas alcanzan longitudes mayores

a los 2 metros, como el "filhote-piraiba" (*Brachyplatystoma filamentosum*) y el "pirarucu" (*Arapaima gigas*).

En términos de producción pesquera, podemos diferenciar la Amazonía en:

- 6) Estuario amazónico
- 7) Delta interno del estuario amazónico;
- 8) El sistema Amazonas-Solimoes-Ucayali
- 9) El sistema Madeira - Beni-Mamomé
- 10) El sistema Araguaia-Tocatins (Barthem 1992).

Estuario Amazónico

La zona pesquera clasificada aquí como "Estuario Amazónico" comprende la parte externa de la desembocadura de los ríos Amazonas y Pará y la costa a lo largo del Nordeste de América del Sur, desde la bahía de San Marcos, en el Marañón, hasta la catarata del río Oiapoque, en el extremo Norte del Estado de Amapá. La actual producción de esa región representa cerca del 17% de la producción total de la costa brasileña, o 155.140 toneladas en 1984. El estuario amazónico es la única región donde actúan dos flotas pesqueras tan distintas, tanto tecnológica como económica: la industrial y la artesanal.

Delta Interno del Estuario Amazónico o Región de los Huecos

La región interna del estuario es como el delta interno del río Amazonas debido a las infinidades de islas ahí existentes como Marajó, Mexiana y Gurupá, conocida también como microregión de los Huecos, siendo esta una terminología adoptada por la población.

El ambiente que ahí se forma está caracterizado por sus aguas que se mantienen dulces todo el año, la corriente del río invierte diariamente en casi toda su extensión y el nivel oscila conforme a la marea. Semejante al delta interno del río Orinoco, no hay ninguna flota pesquera propiamente dicha actuando en esta región y sí una infinidad de pequeñas canoas movidas a remo, que pertenecen a los habitantes de los diversos "huecos" e islas que explotan el camarón de agua dulce *Macrobrachium* spp.

Río Amazonas-Solimoes-Ucayali

De la formación del río Ucayali, en la conjunción de los ríos Tambo y Urubamba en el Perú, hasta la desembocadura del río Xingú en Brasil, el río Amazonas es bordeado casi en forma continua y a lo largo de aproximadamente 5.000 km. por una extensa área inundable de margen indefinido, de ancho irregular y de vegetación periódicamente inundable, bastante similar, denominada de várzea y/o igapó. La floresta inundable es la principal fuente alimenticia de la biota acuática y responsable por el gran potencial pesquero de la cuenca.

Considerando las flotas que ahí actúan, las fronteras estatales y nacionales, podemos dividir la región en:

- a.1) Medio y bajo Amazonas y sus afluentes;
- a.2) Alto Amazonas, medio y bajo solimoes y sus afluentes;
- a.3) Alto Solimoes y Amazonía Colombiana

a.4) Amazonía Peruana.

a.1) Medio y bajo Amazonas y sus afluentes

Se considera aquí como región del medio y bajo Amazonas aquella que se extiende a lo largo del río Amazonas desde la desembocadura del río Madeira hasta la desembocadura del río Xingú. En esta, no hay inversión de corriente, sin embargo la marea ejerce una pequeña influencia en el nivel de agua hasta la desembocadura del río Tapajós. La diferencia de nivel entre la seca y la época de lluvia es de 7 metros en Oblidos y de 2.5 metros en Puerto de Moz. La pesca es realizada por los pescadores de las principales ciudades de esa región, como Santaren, Obidos y Monte Alegre, Alenquer, Prahinha y

Almeirin y por los pescadores de Manaus, río arriba, y Belén, Macapá y Abaetetuba, río abajo. Esa diversidad y frecuencia de los pescadores que pescan en la región condujo al surgimiento de conflictos entre las diferentes clases y los pueblos comunitarios. Los lagos de várzea son innumerables y se extienden en las dos márgenes desde el municipio de prainha hasta la isla de Tupinambá, en la desembocadura del río Madeira. Debido al proceso histórico de colonización, ésta es una de las áreas de várzea más desmatada de toda la Amazonía.

a.2) Alto Amazonas, medio y bajo Solimoes y sus afluentes

Las principales características de esta región son la gran oscilación del nivel del agua, alrededor de 10 metros., el predominio de la actuación de la flota que desempara el pescado en la ciudad de Manaus y la dimensión del área inundada, estimada en 101.403 Km². El desembarque de pescado en Manaus proveniente de esa región fue alrededor de 30.244 t. en 1976, 21.562 t. en 1977 y 22.431 t. en 1978, pero se estima que la producción total de todo el

Estado incluyendo el pescado que no llega a Manaus, se ubique alrededor de 91.255 t/año. Cerca de 34 especies o grupos de especies de pescados son desembarcados en Manaus. Reuniendo los trechos inferiores de afluentes en el sistema Amazonas - Solimoes y sus afluentes, esta región pesquera puede ser dividida en 4 áreas:

- 1) Amazonas y sus afluentes,
- 2) Solimoes y sus afluentes
- 3) Purus
- 4) Juruá.

El río Branco aportó apenas el 0.07% del pescado desembarcado en Manaus entre 1976-1978, lo que consiguientemente no lo caracteriza como una importante área pesquera para la región que justifica su exclusión de estas categorías.

a.3) Alto Solimoes y Amazonía Colombiana

Esta es una región compleja que comprende la zona de frontera entre Brasil, Colombia y el Perú. Los principales centros de desembarque de pescado son las ciudades de Leticia en Colombia, y Tabatinga en Brasil que son vecinas. La estimativa de desembarque de pescado en la ciudad de Tabatinga fue alrededor de 8.500 t. en el año 1987 y la ciudad de Leticia, al otro lado de la frontera, se situó en alrededor de 3.200 t/año (1977-1982).

La Piraíba es la especie más importante para el desembarque colombiano siendo responsable del 86% de la captura. Las flotas pesqueras transitan probablemente entre las fronteras de modo que el desembarque en cada puerto está más relacionado con el precio del pescado en cada lado de la frontera de que con el lado en que el pescado fue capturado.

a.4) Amazonía Peruana

Esta región comprende toda la cuenca del alto río Amazonas que se encuentra en territorio peruano, cuya pesca se da principalmente en el Departamento de Loreto y Ucayali. En esta región, el nivel del agua oscila alrededor de 7 m., el territorio puede ser inundable en una faja de hasta 15 km. y se estima que la producción total de pescado sea de 60.777 toneladas al año.

Sistema Madeira-Beni-Mamore

La cuenca del río Madeira es la mayor área de drenaje ($1,42 \times 10^6$ km²) y la segunda en descarga (536000×10^6 m³/año). Esta región abarca los ríos medio y alto Madeira, Mamoré, Guaporé, Madre de Dios y Beni, que se extienden por los territorios de Brasil, Perú y Colombia. Considerando las flotas pesqueras ahí existentes y las características ambientales, podemos dividir esta región en dos áreas pesqueras:

- 1) Río Madeira y
- 2) Bahía del río Mamoré-Guaporé.

Sistema Araguaia-Tocatins

La construcción de la represa hidroeléctrica de Tucuruí en el río Tocatins produjo probablemente la más profunda modificación ambiental causada por el hombre en los ríos de la cuenca Amazónica. El área inundable por la represa mide 2.380 km², tiene una extensión de 130 km. y un perímetro de 6.400 km.

El lago formado es el área pesquera más reciente del estado de Pará que aunada con el bajo Tocatins (tramo entre la represa y la desembocadura del río) y el medio Tocatins (tramo encima de la influencia del lago hasta Puerto Nacional), hacen 2.500 km. de extensión y una producción estimada en 4.500 toneladas anuales. Esta estimativa se equipara a la producción entre Cameté (bajo) y Marabá (medio) antes del cierre de la represa que era de 4.252 toneladas en 400 km. de extensión.

b. Análisis históricos hasta la fecha sobre aumentos de capturas por país

Durante el desarrollo económico de la Amazonía, no se tomó ningún cuidado para mantener un control estadístico del producto comercializado; si existió, éste no fue debidamente preservado. Veríssimo (1895) observó al final del siglo pasado que nuestra "estadística no sale de su nivel de infancia: es pobre, deficiente y mal hecha", lo que compromete sobremano la administración de cualquier recurso.

Algunos archivos sueltos sobre la comercialización del pescado nos dan alguna idea del monto de captura de la época. Tomando como ejemplo el pirarucú seco comercializado en Belém, Verissimo (1895) observó que entre 1885 y 1893 la producción media anual fue de 1.283 toneladas aproximadamente 2.500 ton. de Pirarucú fresco.

En el mismo puerto, Mendes (1938), afirma que entre 1933 y 1936 la producción media anual del Pirarucú seco fue de 563 toneladas o cerca de 1.130 toneladas de Pirarucú ($n=6$ y $n=4$; $P<0.01$) lo que indicaría una disminución de su población. Sin embargo, debemos tener ciertos cuidados al analizar datos sobre el desembarque, sobre todo en períodos tan diferentes.

En esta época Belém era el Centro Comercial de la Amazonía y recibía la producción de Pirarucú de toda la región, inclusive la del Estado de Amazonas. Puede suponerse que en un período de 50 años, otros puertos pudieron haber asumido esa función (como Manaus) u otros núcleos urbanos, formados en la época del ciclo del caucho, pueda haber surgido como consumidores del Pirarucú, desviando la demanda de Belén.

La información disponible ofrece en este caso, serios defectos que impiden su uso para su análisis más certero sobre la captura del Pirarucú en ese período. Los análisis sobre el Estado explotación de las reservas solamente pudieron realizarse más tarde, cuando las muestras de desembarque comenzaron a ser padronizadas y recolectadas regularmente.

Las estadísticas de pescado en el Brasil comenzaron a tener un padrón regular a partir de 1959, cuando la Oficina de estadística del Ministerio de Agricultura pasó a recoger y procesar los datos de desembarque de todo Brasil. Las estadísticas disponibles de 1959 a 1968 presenta la producción anual como un todo sin separar la producción de Brasil en cada Estado. Solamente a partir de 1969 es que la producción de pescado pasó a ser divulgada según los Estados de la Unión.

La SUDEPE, Superintendencia de Desarrollo de la Pesca, fue creada por el Decreto Ley n. 10, del 11 de Octubre de 1962, con el fin de ordenar y administrar la pesca en el Brasil. Las estadísticas del desembarque de pescado pasaron a ser una de sus actividades y en 1970, sus datos se convirtieron en estadística oficial de la pesca en el Brasil.

En la Amazonía del primer centro de desembarque desarrollado con mayor esmero fue realizado por la Coordinación Regional de SUDEPE de Pará, al implementar el sistema de control de desembarque de Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Esto tuvo como objetivo básico el ordenamiento de la pesca ejercida por el complejo de industrias pesqueras que se establecieron en Belém en 1968.

12 INSTITUCIONES DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

12.1 Bolivia

Bajo la nueva visión de una Bolivia digna soberana, productiva y democrática para “vivir bien”, el Ministerio del agua, fundamenta su misión en una gestión sostenible, equitativa, participativa e integral de los recursos hídricos, contribuyendo al desarrollo social y económico de una sociedad multicultural y multiétnica, y a la conservación del medio ambiente con la participación del Estado, promoviendo una estrecha relación entre la sociedad y el agua, priorizando:

- Agua para la gente
- Agua para la alimentación y producción agropecuaria – riego.
- Agua para la naturaleza.
- Agua para la producción y otros usos.

El Ministerio del agua tiene como visión de desarrollo realizar una gestión equitativa, participativa, sostenible y recreativa de sus recursos hídricos y los servicios asociados a ellos, contribuyendo así, efectivamente, al desarrollo social y económico de una sociedad pluricultural y multiétnica, y a la conservación del medio ambiente”.

La misión de este Ministerio busca satisfacer las necesidades que tiene la población de agua en cantidad y calidad suficientes, tanto para su consumo como para sus actividades productivas, respetando el medio ambiente, la biodiversidad, las formas naturales de organización de los pueblos y de las comunidades indígenas y campesinas. Implantar una gestión integral que mejore la disponibilidad del acceso equitativo, solidario, universal y de calidad, a los recursos hídricos y los servicios asociados a ellos en el país”.

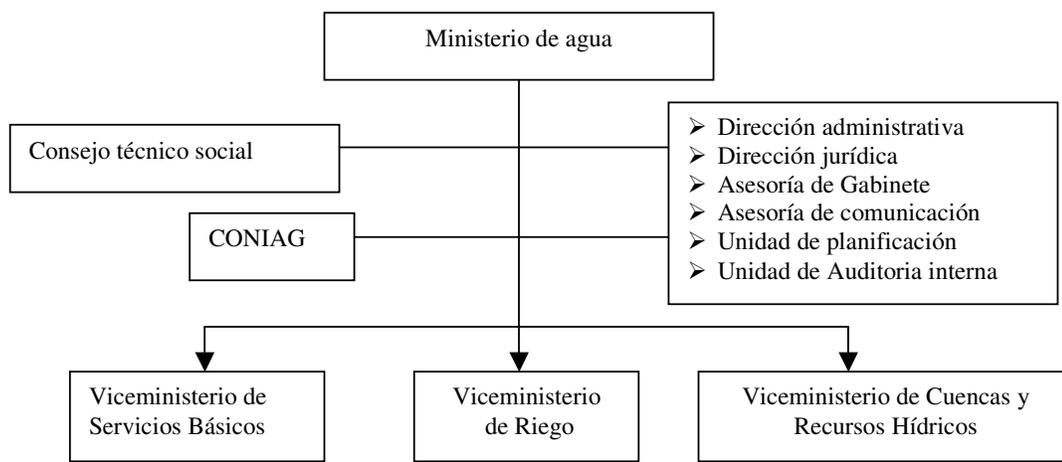


Figura 3. Organigrama del Ministerio de agua

El patrimonio hídrico del país permite cubrir las necesidades de consumo humano y de riego para la agricultura y otras actividades productivas. Sin embargo, hoy en día este recurso es considerado no renovable ya que en el escenario de los cambios climáticos tiende hacerse escaso, debido al agotamiento de las fuentes de agua dulce del planeta. Por lo que su utilización esta condicionada al uso racional del mismo. El estado debe garantizar la universalización de su acceso, la conservación y la preservación de los recursos hídricos, a través del Ministerio de Agua.

El objetivo estratégico del Ministerio del Agua es lograr el acceso pleno al agua como uso social para satisfacer las necesidades de la población, como derecho humano, con equidad, participación, justicia social, diversidad y sostenibilidad; consolidando el ordenamiento jurídico de los recursos hídricos a fin de garantizar la implementación de un sistema de derecho de agua que priorice el consumo humano.

El programa de fortalecimiento de los Mecanismos de Coordinación y concertación busca lograr una gestión participativa que responda da las necesidades sociales de manera equitativa, a través del Consejo Técnico Social y el CONIAG.

El consejo técnico social es una instancia del Ministerio del Agua que esta abierta a la participación de las organizaciones sociales, directamente vinculadas a la temática del agua.

El Consejo Interinstitucional del Agua CONIAG, tiene la finalidad de abrir un espacio de diálogo y concertación entre el gobierno y las organizaciones económicas y sociales, para adecuar el actual marco legal, institucional y técnico relacionado con la temática del agua de manera que se ordene y regule la gestión de los recursos hídricos.

El programa de Fortalecimiento de la Información del Sector Agua tiene por objetivo contar con información precisa, sistematizada y de fácil acceso para la elaboración de Políticas concertadas, planificación estratégica y toma de decisiones que respondan a las necesidades de los diferentes actores del sector.

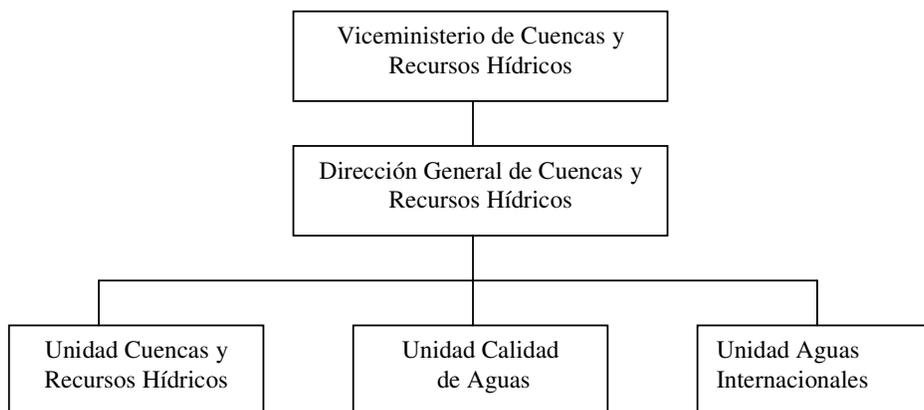


Figura 4. Organigrama del Viceministerio de agua

El Viceministerio de Cuencas y Recursos, dependiente del Ministerio del Agua, pretende desarrollar e implementar una gestión integral y ambiental para la protección, preservación y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos considerando a la cuenca como una unidad de gestión y planificación que permita un uso multisectorial, respetando y garantizando jurídicamente el derecho del uso del agua para el consumo humano y el riego para la producción agropecuaria y forestal, mejorando la disponibilidad del recurso en calidad y cantidad, coadyuvando la sostenibilidad de las inversiones y la prevención de riesgos y desastres.

El patrimonio hídrico del país permite cubrir las necesidades de consumo humano y de riego para la agricultura y otras actividades productivas. Sin embargo, hoy en día este recurso es considerado no renovable ya que en el escenario de los cambios climáticos tiende hacerse escaso, debido al agotamiento de las fuentes de agua dulce del planeta. Por lo que su utilización esta condicionada al uso racional del mismo. El estado debe garantizar la universalización de su acceso, la conservación y la preservación de los recursos hídricos, a través del Ministerio de Agua.

Los programas que se implementan actualmente por este Viceministerio son:

- Programas de Desarrollo de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos
- Plan Nacional de Cuencas
- Plan Nacional de Lucha contra la desertificación

El Viceministerio de Servicios Básicos, dependiente del Ministerio del Agua, logrará un incremento sustancial en el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento básico como uso social para satisfacer las necesidades de la población, servicios de agua, potable como derecho humano, garantizando un régimen jurídico que permita la prestación de servicios básicos de una manera que respete y defienda los derechos consuetudinarios de los campesinos, indígenas y originarios; así como de los pequeños comités y cooperativas de agua potable y alcantarillado sanitario, creando seguridad jurídica en el sector.

Los programas estratégicos que este Viceministerio implementa son:

- Programa de Inversión a través de la Política Financiera Sectorial
- Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para Zonas Peri urbanas.
- Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento para localidades rurales
- Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento para Pueblos y Territorios Indígenas y Originarios.
- Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento (UNICEF)
- Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento en Ciudades Menores e Intermedias
- Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento con Inversión Integral en Enclaves Geográficos Socio – productivos.

El Viceministerio de Riego, dependiente del Ministerio del Agua, promueve, fiscaliza y evalúa políticas, planes, programas y proyectos de riego para el aprovechamiento de agua con fines agrícolas en coordinación con el Servicio de Riego SENARI, con el objetivo de incrementar la producción, productividad y competitividad agrícola, aumentando la disponibilidad de agua para riego y mejorando la eficiencia en su aprovechamiento consolidando paulatinamente la reducción de la pobreza mejorando la soberanía alimentaria, a través de la incorporación de 40.000 hectáreas bajo riego con sistemas autogestionarios, beneficiando a más de 30.000 familias de campesinos indígenas y originarios.

Los programas estratégicos que se pueden mencionar son:

- Programas de Inversión Pública para Proyectos de Riego Mayores a 100 hectáreas
- Programa de Inversiones Públicas menores a 100 hectáreas.
- Programa de Fomento a la Inversión Privada en Riego Tecnificado
- Programa de Asistencia Técnica en Riego
- Programa de Fortalecimiento Institucional e Información en Riego.

El Instituto Boliviano de Metrología IBMETRO, como instituto nacional de metrología, es responsable de la custodia de los patrones nacionales de medición y la diseminación de la exactitud de los mismos, mediante servicios, asesorías y capacitación.

En septiembre de 1978, mediante el D.L. 15380, se promulga la Ley Nacional de Metrología, creándose el Servicio Metrológico Nacional (SERMETRO), Posteriormente y para adecuar el sistema de evaluación de la conformidad en Bolivia, se creó en 1997 el Sistema Boliviano de Normalización Metrología, Acreditación y Certificación (SISTEMA NMAC), mediante

decreto Supremo 24498. Ese Decreto crea el Instituto Boliviano de Metrología IBMETRO, como organismo responsable por la administración del Servicio Metrológico Nacional (SERMETRO).

El año 2001 el D.S. 26050 reglamenta la organización y el funcionamiento del IBMETRO. El D.S. 27131 del 2003 establece la naturaleza de institución desconcentrada del IBMETRO. El Decreto Supremo 28243 de 14 de julio de 2005, incorpora las competencias del Organismo Boliviano de Acreditación (OBA) al IBMETRO, creándose la Dirección Técnica de Acreditación como parte de la estructura del IBMETRO.

El Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO) trabaja por la custodia y mantenimiento de los patrones nacionales de medición en las magnitudes requeridas por la industria y su trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades (SI), la diseminación de la exactitud de esos patrones mediante servicios de la más alta exactitud y el reconocimiento de los mismos en el Bureau International des Poids et Mesures (BIPM).

Este compromiso constituye un apoyo fundamental a las políticas gubernamentales para el desarrollo de una cultura de la calidad, la defensa del consumidor, del medio ambiente y el incremento de la competitividad del sector público.

El IBMETRO tiene la función de administrar y prestar los servicios metrológicos adecuados a nivel nacional, en el marco de las disposiciones legales de su creación y en concordancia con los convenios internacionales de metrología y de integración de los que forma parte la República de Bolivia.

Además de los establecidos en el marco legal, también tiene entre sus objetivos específicos.

- Mantener su trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades (SI), custodiando y manteniendo los patrones nacionales de medición.
- Apoyar el mejoramiento de las capacidades de medición de la industria, mediante servicios metrológicos de la más alta exactitud en el país, además de brindar asesoría y asistencia técnica a la industria y el comercio nacional.
- Desarrollar las actividades metrológicas en los ámbitos legal, industrial y científico, acorde con los lineamientos internacionales y para la mejora de vida de los ciudadanos.

La Asociación Boliviana de Laboratorios de Ensayos Ambientales (ABLEA) es una asociación sin fines de lucro, fundada en fecha 16 de abril de 1999 bajo el interés y participación directa en el acto de fundación de 29 laboratorios públicos, universitarios y privados, quienes través de sus representantes, además de otros laboratorios que manifestaron su intención de ser parte de la Asociación, declararon la necesidad de integrar esfuerzos y establecer una estrecha relación inter institucional entre los servicios analíticos ambientales de nuestro país.

Tal como se establece en el Estatuto de ABLEA la finalidad por la cual fue creada es “Coordinar y fomentar el desarrollo y especialización de los laboratorios de ensayos ambientales, para asegurar la calidad de sus servicios a través de la acreditación y competitividad” finalidad muy ambiciosa por cierto pero cuya proyección orienta a los laboratorios ambientales a trabajar con la voluntad de ser cada vez mejores y apoyar a las

Autoridades Ambientales del país en la implementación de la legislación ambiental, además de promover iniciativas que coadyuven al buen funcionamiento de los laboratorios a nivel nacional.

Un hecho destacable es, que la formación e institucionalización de ABLEA es una iniciativa apoyada por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación en particular del Viceministerio de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Forestal, que por intermedio del Proyecto Medio Ambiente, Industria y Minería (Componente B-Mejoramientos de Laboratorios) financiaron algunos programas o actividades, en particular la realización del Primer Congreso Nacional de Laboratorios de Ensayos Ambientales, evento en el cual se fundo ABLEA. Actualmente esta cooperación continúa su consolidación institucional.

En la formación de ABLEA participó también el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, que junto con el PMAIM, promovieron se constituya primero un comité Ad – Hoc y posteriormente se posesione el primer directorio de ABLEA, en el cual están representados los diferentes sectores que involucran a los laboratorios ambientales del país.

Dentro de los objetivos de ABLEA se puede resaltar:

- a. El fomento a la capacitación y formación de recursos humanos en ensayos, ambientales en capacidad de gestión de calidad.
- b. La promoción de la asistencia técnica para los miembros de la Asociación en temas que desarrollen y mejoren los servicios analíticos ambientales buscando su acreditación.
- c. El asesoramiento legal y procedimental a los miembros de la asociación en casos relacionados con las actividades inherentes a los laboratorios de ensayo ambientales, defendiendo sus intereses técnicos.
- d. El establecimiento y mantenimiento de comunicaciones y relaciones con instituciones afines nacionales e internacionales, promoviendo el intercambio de información.
- e. La promoción para el funcionamiento de un Sistema Nacional de Acreditación de Laboratorios de Ensayos Ambientales, basándose en la normativa vigente.
- f. La coordinación de las actividades relacionadas con el desarrollo y funcionamiento de los laboratorios asociados.

Las funciones de ABLEA definidas con dicho fin son:

- a. Coordinar con el Organismo Boliviano de Acreditación OBA la acreditación de los laboratorios de ensayos ambientales basándose en normas técnicas y legales.
- b. Apoyar la implementación y desarrollo de programas de normalización relacionados con los objetivos de la asociación
- c. Realizar coordinar y supervisar programas de intercomparación entre los laboratorios asociados
- d. Mantener relación con firmas proveedoras de equipos y materiales y empresas de servicios de mantenimiento y calibración.
- e. Establecer comunicación con instituciones y personas relacionadas con el desarrollo científico de los ensayos ambientales, promoviendo mayor transferencia de tecnología y de información
- f. Facilitar la cooperación mutua y el intercambio de experiencias entre sus asociados

- g. Participar en asociaciones e instituciones internacionales relacionadas con los objetivos de la Asociación y constituirse en instancia de relación entre dichos organismos y los asociados.
- h. Organizar y/o promover la realización de cursos, seminarios y ciclos de conferencias.
- i. Gestionar ante organismos internacionales la cooperación técnica y financiera para el desarrollo de programas de asistencia, capacitación u otros en beneficio de sus asociados.
- j. Establecer un servicio de asesoramiento legal para sus asociados sobre asuntos relacionados con la prestación de servicios de ensayos ambientales.
- k. Asesorar al Gobierno de Bolivia en asuntos de Política relativa a laboratorios, siempre que así lo requiera.
- l. Establecer y mantener un servicio especializado de información en el que se incluyan referencias sobre los asociados.

12.2 Brasil

Recientemente, motivado por la necesidad de establecer una vigilancia mas estrecha sobre calidad de agua de abastecimiento publico del Brasil, se fundo la Coordinación General de Vigilancia Ambiental de Salud a través de la Coordinación General de Vigilancia Ambiental de Salud del Ministerio de Salud y el Programa de Vigilancia que busca establecer un monitoreo sistemático de base Municipal (Sistema de Información de Calidad de agua para consumo humano SISAGUA). Esta actividad busca desempeñar los poderes locales de manera efectiva.

La Vigilancia de agua para consumo busca garantizar a la población, busca el acceso al agua en cantidades suficientes y con la calidad competitivas de los patrones de agua potable establecidos en la legislación vigente, para la promoción de la salud en todas y cuales quiera formas de abastecimiento de aguas colectivas y destinadas al área urbana y rural, de gestión pública o privada, incluyendo las instalaciones intradomiliarias. Una de estas acciones se describen en la Ley. MS n°36/1990, Ms n° 1469/2000, MS n° 518.

Leyes propuestas para controlar y gerenciar la calidad del agua para consumo humano en el Brasil, para monitorear los sistemas de abastecimiento de agua y promover soluciones alternativas para la vigilancia de la calidad de este recurso.

12.3 Colombia

En el marco del proceso de reestructuración de las instituciones del Estado, que adelanta el Gobierno, se han liquidado y fusionado varias entidades públicas. En virtud de esta política, se dio vida jurídica al nuevo Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial al que se ha adscrito la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, la cual formaba parte del desaparecido Ministerio de Desarrollo Económico, y que continúa con su misión de formular las políticas, planes y programas del sector. Igualmente, dentro de las Unidades Administrativas Especiales del nuevo Ministerio se encuentra el CRA (Comisión reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico).

En el tema de mecanismos de vigilancia y control en el tema ambiental, esta como referencia la creación y fortalecimiento de las entidades nacionales responsables de la gestión

ambiental, entre las que se cuentan: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El Ministerio es el organismo rector de la gestión pública ambiental encargado de impulsar una relación de respeto con la naturaleza y definir políticas para conservar y proteger el medio ambiente, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Sistema Nacional Ambiental (SINA), Instituto Nacional de Salud (INAS), que desde su área de ciencia y tecnología expidió las normas técnicas de calidad de agua potable.

La SIC es un organismo de carácter técnico que goza de autonomía administrativa, financiera y presupuestal, encargado de instaurar las reglas de juego para producir con calidad. La SIC es el organismo nacional cuyo objetivo según el decreto 2153/92, es “coordinar, dirigir, vigilar los programas nacionales de control industrial de calidad, pesas medidas, así como acreditar y supervisar los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayos y de calibración que hagan parte del Sistema Nacional de Certificación, también dicta las normas a las que se sujetarán los organismos y laboratorios para que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología.

12.4 Venezuela

Venezuela es considerado como uno de los países con los más grandes recursos hídricos de la región, después de Brasil. Esta característica natural impone la necesidad de mantener un sistema de laboratorios que permitan el monitoreo de estos recursos. Por otra parte, el control de las características y propiedades de los cuerpos de agua que se utilizan como fuentes para agua potable, convierte este asunto en un tema de salud pública, lo que resalta la importancia de mantener sistemas confiables, donde la seguridad y pertinencia de los resultados emitidos sea la óptima.

El desarrollo de una red de laboratorios, con una plataforma tecnológica y normativa adecuada, permitirá la conservación de los recursos hídricos, dentro del ámbito de competencia del aseguramiento de la calidad de los resultados, amén de otras actividades requeridas dentro del manejo de los recursos naturales.

En el presente trabajo se exponen varias de las características de los laboratorios involucrados en ensayos y medidas de la calidad de aguas, asociado a las normas legales vigentes, como marco de acción, así como de las iniciativas generadas recientemente para la conformación de una red de laboratorios que presente valores y resultados con criterios de calidad y confiabilidad, según las normas correspondientes.

Igualmente, se mostrarán detalles de las características de los Laboratorios de Química y Ambiente de la unidad de Química y Ambiente del Centro de Tecnología de Materiales de la fundación Instituto de Ingeniería (Adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología)

13 NORMAS DE CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN CADA PAÍS MIEMBRO DE LA OTCA

13.1 Bolivia

La ley 1333 del Medio Ambiente, tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la

naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. Se mencionan dos capítulos de interés para este análisis:

CAPITULO I: DE LA CALIDAD AMBIENTAL

ARTICULO 17°.- Es deber del Estado y la sociedad, garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades.

ARTICULO 18°.- El control de la calidad ambiental es de necesidad y utilidad pública e interés social. La Secretaría nacional y las Secretarías Departamentales del Medio Ambiente promoverán y ejecutarán acciones para hacer cumplir con los objetivos del control de la calidad ambiental.

ARTICULO 19°.- Son objetivos del control de la calidad ambiental:

1. Preservar, conservar, mejorar y restaurar el medio ambiente y los recursos naturales a fin de elevar la calidad de vida de la población.
2. Normar y regular la utilización del medio ambiente y los recursos naturales en beneficio de la sociedad en su conjunto.
3. Prevenir, controlar, restringir y evitar actividades que conlleven efectos nocivos o peligrosos para la salud y/o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales.
4. Normar y orientar las actividades del Estado y la Sociedad en lo referente a la protección del medio ambiente y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales a objeto de garantizar la satisfacción de las necesidades de la presente y futuras generaciones.

CAPITULO II: Del recurso agua

ARTICULO 36°.- Las aguas en todos sus estados son de dominio originario del Estado y constituyen un recurso natural básico para todos los procesos vitales. Su utilización tiene relación e impacto en todos los sectores vinculados al desarrollo, por lo que su protección y conservación es tarea fundamental del Estado y la sociedad.

ARTICULO 37°.- Constituye prioridad nacional la planificación, protección y conservación de las aguas en todos sus estados y el manejo integral y control de las cuencas donde nacen o se encuentran las mismas.

ARTICULO 38°.- El Estado promoverá la planificación, el uso y aprovechamiento integral de las aguas, para beneficio de la comunidad nacional con el propósito de asegurar su disponibilidad permanente, priorizando acciones a fin de garantizar agua de consumo para toda la población.

ARTICULO 39°.- El Estado normará y controlará el vertido de cualquier sustancia o residuo líquido, sólido y gaseoso que cause o pueda causar la contaminación de las aguas o la degradación de su entorno.

Los organismos correspondientes reglamentarán el aprovechamiento integral, uso racional, protección y conservación de las aguas.

A través del Ministerio del agua el gobierno de Bolivia a establecido los siguientes lineamientos políticos sobre la gestión del agua:

- El agua es un recurso natural fundamental para la vida y la salud de todos los seres humanos
- Cada Estado es libre de establecer normas y regulaciones sobre los usos y servicios del agua en su territorio
- El agua es una riqueza natural, limitada, con valor agregado y su uso debe cumplir con una función social, ambiental, cultural y económica
- El Estado reconoce el uso ancestral del agua por parte de la comunidades indígenas, campesinas y originarias, respeta y protege sus derechos sobre el agua, sus autoridades naturales y sus usos y costumbres
- El uso y aprovechamiento de los recursos hídricos debe ser integral, priorizando el consumo humano, la producción agropecuaria y las necesidades de las flora y fauna.
- La gestión del agua debe integrar y relacionar el rol del Estado Central con los espacios descentralizados de gestión y decisión democrática y participativa
- La unidad básica de planificación y gestión de los recursos hídricos es la cuenca hidrográfica, relacionando los espacios de gestión pública y social.
- La gestión de los recursos hídricos debe armonizar las necesidades actuales con las de las generaciones futuras.
- Las estrategias de acción hemisférica de gestión integrada de recursos hídricos, deben considerar un vínculo de los derechos humanos con el agua.
- Las políticas públicas, deben ser orientadas a incorporar a la sociedad civil, incluyendo comunidades rurales, indígenas y pueblos originarios, promoviendo también la participación efectiva de la mujer, organizaciones sociales y población afectada en la implementación de los modelos de gestión integral de los recursos hídricos.
- Promover e implementar el desarrollo de mecanismos que contribuyan a la conservación y el uso sostenible e integral de los recursos hídricos en cuencas trans fronterizas y a la conservación y uso racional de los humedales
- Promover acciones que permitan prevenir, reducir y mitigar los impactos de los eventos climáticos adversos y el cambio climático mundial.
- El Estado tiene a su cargo el agua como recurso natural, el agua como servicio para asegurar su abastecimiento y calidad para toda la población.

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad IBNORCA adopta la Norma Boliviana NB-ISO-IEC 17025 “ Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración correspondiente a la Norma ISO-IEC 17025 : 2005.

La primera edición (1999) de esta norma Internacional fue producto de la amplia experiencia adquirida en la implementación de la Guía ISO/IEC 25 y de la Norma EN 45001, a las que reemplazo. Contiene todos los requisitos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si desean demostrar que poseen un sistema de gestión y son capaces de generar resultados técnicamente válidos.

La primera edición hacia referencia a las normas NB-ISO 9001:1994 e NB-ISO 9002: 1994. Dichas normas han sido reemplazadas por la norma NB-ISO 9001:200, lo que hizo necesario

alinearse la Norma NB – SIO /IEC 17025. En esta segunda edición se modificó y agregó apartados sólo en la medida que fue necesario a la luz de la Norma NB-ISO 9001:2000. (Anexo 1)

Esta Norma Internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibración que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio. Además es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos o calibraciones. Estas pueden ser, por ejemplo, los laboratorios de primera, segunda y tercera parte, y los laboratorios en los que los ensayos o las calibraciones forman parte de la inspección y la certificación de productos.

Esta Norma es aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo o de calibración. Cuando un laboratorio no realiza una o varias de las actividades contempladas en esta Norma Internacional, tales como el muestreo o el diseño y desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de los apartados correspondientes no se aplican.

Se recomienda por otra parte que los organismos de acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración se basen en esta Norma Internacional para su acreditación. Para cubrir la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de gestión de la calidad que se considera que cumple con la Norma NB-ISO 9001 así como esta Norma Internacional. Por ello, se ha tenido el cuidado de incorporar todos aquellos requisitos de la Norma NB –ISO 9001 que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y de calibración cubiertos por el sistema de gestión del laboratorio.

Los laboratorios de ensayo y de calibración que cumplen esta Norma Internacional funcionan, por tanto, de acuerdo con la Norma NB-ISO 9001. De esta manera todos los países que hayan implementado en los laboratorios los requisitos de esta Norma muestran una prueba de su competencia de laboratorios para producir datos y resultados técnicamente válidos. Por otro lado, la conformidad demostrada con esta norma debería representar para cada país la generación de resultados de análisis y calibración inter comparables, facilitando la cooperación entre los laboratorios y otros organismos que al mismo tiempo promoverá el intercambio de información y experiencia, así como a la armonización de normas y procedimientos.

13.2 Brasil

La aplicación de las normas ISO /IEC 17025 son de relevancia económica porque confiere un valor diferenciado a través de los certificados de calibración de los informes de ensayos emitidos por laboratorios cuya competencia técnica es reconocida por un organismo de acreditación. Esta acreditación ofrece ventajas económicas para los laboratorios, tales como:

- Promueve la competitividad, por el factor de divulgación y marketing, lo que puede resultar en una mayor participación del mercado y consecuentemente mayor involucramiento.

- Mantener a lo clientes y conquistar nuevos clientes, una vez que la acreditación confirma y reconoce la competencia técnica del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos, la credibilidad aumenta en el mercado
- Los laboratorios que son parte de organizaciones mayores y que operan en conformidad con los requisitos de ISO/IEC 17025, podrán comprobar que los productos de la organización fueron ensayados y son técnicamente capaces de atender las especificaciones con desempeño, seguridad y confiabilidad.
- El crecimiento de actividades de certificación de productos representa un nuevo mercado a ser explotado por los laboratorios de ensayo y calibración.
- Los resultados del ensayo y la calibración pueden ser aplicados en otros países, desde que los laboratorios utilicen criterios ISO/IEC 17025 y que sea acreditado por un organismo que establezca acuerdos de reconocimiento mutuo con organismos equivalentes en otros países.
- Atender exigencias legales de autoridades reglamentadas.
- La ISO/IEC 17025 facilitara la cooperación entre laboratorios y otros organismos, auxiliando y cooperando con la información y experiencias, como la armonización de normas y procedimientos que podrá significar reducción de costos.

Esta adecuación de actividades de laboratorios de acuerdo a los criterios ISO/IEC 17025 debe ser vista como una inversión a largo plazo que ameritara retribuciones comerciales y financiamiento ciertamente garantizado para la comprobación de competencia técnica de laboratorios permanentes en el mercado.

13.3 Colombia

La superintendencia de Industria y Comercio según el decreto 2153 de 1992 y en cumplimiento de los aspectos relacionados en el decreto 2269/93 (mediante el cual organiza el SNNCM):

- Vela por la consecución de las disposiciones sobre promoción de la competencia y protección del consumidor
- Acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayos y de calibración que hagan parte del sistema nacional de certificación
- Fija requisitos mínimos de calidad e idoneidad para determinados bienes y servicios, mientras se oficializan las normas técnicas correspondiente
- Establece acuerdos con instituciones extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de organismos de certificación e inspección y de laboratorios de pruebas y ensayos y metrología
- Adopta las medidas necesarias para el adecuado financiamiento del SNNCM.

Adscrito a la SIC se encuentra el Consejo Técnico Asesor para la acreditación, que trabaja como órgano auxiliar de carácter consultivo. Debe ser convocado para que conceptúe el torno a los requisitos técnicos de acreditación y sobre asuntos relativos al funcionamiento del sistema.

Como parámetros para llevar a cabo los procesos de acreditación de laboratorios de pruebas y ensayos y metrología, la SIC evalúa la competencia técnica de estos sobre los lineamientos de la Norma ISO 17025. En el caso de los organismos de inspección lo hace sobre la Norma ISO

17021 y para los organismos de certificación utiliza las Guías ISO 62. 17021, Guías 65, 66, 67, NE 45013, 17024.

La legislación ambiental de Colombia ha venido presentando importantes avances desde las últimas décadas, principalmente desde 1972, cuando se celebró la primera conferencia de las Naciones Unidas, “Declaración de Estocolmo”, y cuyos principios se acogieron mediante el fortalecimiento del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), así como en la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables (Decreto Ley 2811/74), el Código Sanitario (Ley 9/79), los decretos reglamentarios de las aguas no marítimas (Decreto 1541/78), de la fauna silvestre (Decreto 1608/78), de los recursos Hidrobiológicos (Decreto 1681/76), y de la protección del paisaje (Decreto 1715/78), esto como una muestra del inicio de la administración de los recursos naturales.

En 1991 con la expedición de la constitución política colombiana se retomó la protección del medio ambiente elevándola a categoría de derecho colectivo y dotándola de los mecanismos de acción y defensa por parte de los ciudadanos.

En cumplimiento de las nuevas políticas constitucionales y de acuerdo con la Conferencia de Río en 1992, se expidió la Ley 99/93, mediante la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y se reorganiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), otorgando de esta manera un nivel más alto al área ambiental.

13.4 Venezuela

La ejecución de estudios y monitoreos ambientales se desarrollan no solamente con la concepción del estudio científico del comportamiento y destino (fate) de los contaminantes que el hombre coloca en el ambiente, sino el impacto sobre su salud y bienestar y en particular en relación con las legislaciones dispuestas para ello. Estas proponen regular las actividades industriales y sociales a fin de encontrar un equilibrio con el ambiente y su conservación. Por esto las actividades de monitoreo ambiental, y en especial lo referente a los estudios de calidad de aguas están enmarcadas en las diferentes leyes y regulaciones de Venezuela.

Las leyes y regulaciones aplicables en los estudios y monitoreos ambientales en calidad de aguas son:

- La constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)
- Ley Orgánica del Ambiente
- Ley Penal del Ambiente
- Decreto N° 883: Normas para la clasificación y el control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o efluentes Líquidos.
- Ley sobre sustancias materiales y desechos peligrosos, Ley 55
- Decreto N° 2635: Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos
- Ley Orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (2001)
- Decreto N°1257. Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente (1996)

- Ley Orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (2001)

Cada una de estas Leyes y Decretos obliga a mantener un control de los cuerpos de agua del país y velar por la calidad de los mismos, e indica cuáles son los parámetros y variables ambientales a seguir para el cumplimiento de los mismos, garantizando de esta manera la salud pública.

14 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DE LOS BANCOS DE DATOS DE CALIDAD HÍDRICA EXISTENTE

14.1 Convenios y relaciones existentes entre las instituciones

14.1.1 Bolivia

Si bien esta en vigencia una Ley de Aguas, que proviene de un Decreto Supremo de 1879, elevada a rango de Ley el año de 1906, por el transcurso del tiempo, se encuentra totalmente desactualizada y fuera de uso, la misma no puede adecuarse a los conceptos actuales en lo que se refiere a desarrollo sostenible, a un uso sustentable del recurso ni los modernos conceptos de uso y administración del agua.

La Ley vigente, no se encuadra a los preceptos de la Constitución Política del Estado, la que sufrió profundas transformaciones en el transcurso del tiempo, como tampoco toma en cuenta que la ciencia jurídica evolucionó muchísimo en este último siglo, haciendo inviable la norma de 1879.

Por otro lado, la moderna administración del Estado a través de la constitución del Poder Ejecutivo, hace que la norma de referencia no pueda ser aplicable en su marco institucional ni en la filosofía administrativa que contiene, por lo que se hace imperiosa la promulgación de una nueva ley de aguas que siga la corriente, por lo que se hace imperiosa la promulgación de una nueva ley de aguas que siga la corriente del desarrollo sostenible que se introdujo en el país en los últimos años, resultando de esta manera, imposible actualizar la Ley proveniente del siglo pasado a través de meras reglamentaciones o adecuaciones parciales que dificultarán completamente su aplicación y su propia concepción dentro del ordenamiento jurídico vigente.

El uso eficiente de manejo integral y multidimensional, es decir un sistema hidroeconómico multidimensional. Esto significa “El establecimiento de un equilibrio entre la oferta y la demanda con el objetivo final de alcanzar la armonía social”.

14.1.2 Brasil

En 1997 se formó un Comité de Metrología para la Industria Química del Estado de Sao Paulo como apoyo al Sindicato de Industrias de Productos Químicos para fines industriales (SINPROQUIM), la petroquímica del estado de Sao Paulo, el sindicato de Comercio Atacadista de Productos químicos para la industria del estado de Sao Paulo (SINCOQUIM), el servicio Brasileño de apoyo a la micro y pequeña empresa (SEBRAE), el INMETRO que impulsó la formación del Programa Brasileño de Metrología en Química (PBMQ). El año

2005 organizo el Congreso de Metrología en Química con apoyo del Sistema Interamericano de Metrología (SIM), que tuvo gran influencia en las acciones subsecuentes de esta área.

En 1998 el comité Brasileiro de Metrología (CBM) crea un Sub Comité de Metrología en Química (SCMQ) el cuál fue formado por Programa Brasileiro de Metrología en Química (PBQM) con el soporte del INMETRO y subcoordinación del IPT. El PBMQ también contempla el Programa de Apoyo al Desenvolvimiento Científico y Tecnológico.

El año siguiente se inició la participación del PBMQ en las actividades del CITAC y el CCQM. El 2000, el ISOREMCO. Un nuevo milenio se inicia con el desembolso financiero del proyecto PADCT. El objetivo principal del proyecto propone consolidar una estructura metrológica en química en el país para poder identificar y validar las competencias de los laboratorios nacionales del área, teniendo en cuenta, la formación de la Red de Laboratorios para la producción de materiales de Referencia y la Red de Laboratorios de Referencia en Técnicas Específicas.

Recientemente, motivado por la necesidad de establecer una vigilancia mas estrecha sobre la calidad de agua de abastecimiento público en el Brasil, se funda la Coordinación General de Vigilancia Ambiental y salud, en el Ministerio de Salud y Programa Vigi – agua que busca establecer un sistema de monitoreo de base municipal (Sistema de Información de calidad de agua para consumo humano SISAGUA). Esta actividad depende de la decisión de poderes locales para ser efectiva.

La vigilancia del agua para consumo humano busca garantizar a la población el acceso al agua en cantidades suficientes y compatibles así como patrones de potabilidad establecidos en la legislación vigente, para promocionar la promoción de la salud en todas y cuales quiera formas de abastecimiento de agua colectiva o individual en área urbana y rural de gestión pública o privada, incluyendo las instalaciones, intradomiciliares. Una de las acciones a revisar es la Portuaria MS n° 36/1990 y la portuaria MS n° 1469 /2000, republicada en el 2004: Portuaria MS n° 518.

14.1.3 Colombia

Organizar y hacer funcional el Sistema de información Ambiental es un mandato de ley que tiene su origen en el articulo 4 de la Ley 99 de 1993 en el que se crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA), reglamentado en el decreto 1600 de 1994 como el “conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en ella. Además se establece que el Sistema de Información Ambiental comprende los datos, las bases de datos, las estadísticas, la información, los sistemas, los modelos, la información documental y bibliográfica, las colecciones y los reglamentos y protocolos que regulen el acopio, el manejo de la información y sus interacciones”

Las entidades que forman parte del SINA son: el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y los institutos vinculados o adscritos a él, las Corporaciones Autónomas Regionales, los Departamentos, Distritos o Municipios y las Organizaciones No gubernamentales.

Se expresa también en el mismo decreto que el Sistema de Información Ambiental tendrá como soporte el Sistema Nacional Ambiental y que la operación y coordinación central de la información estará a cargo de los Institutos de Investigación Ambiental en las tareas temáticas de su competencia, los que actuarán en colaboración con la corporaciones, las cuales a su vez implementarán y operarán el Sistema de Información Ambiental en el área de su jurisdicción, en coordinación con los entes territoriales y centros poblados no mencionados textualmente en la ley. En el Artículo 2 se insta además que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) dirigirá y coordinará el Sistema de Información Ambiental.

En cuanto al Sistema Nacional de Investigación Ambiental, el Decreto 1600/94 se refiere al “conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas, instancias e instituciones públicas, privadas o mixtas, grupos o personas, que realizan actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo ambiental, a que hace referencia el numeral 6to. El artículo 4 de la Ley 99 de 1993 y que, por consiguiente, constituye un subsistema del SINA”.

De acuerdo con el carácter y competencias de las entidades que lo conforman, tiene como objetivo principal dar apoyo científico y técnico al Ministerio del Medio Ambiente, al sistema Nacional Ambiental – SINA-, el Gobierno Nacional, y la sociedad en general; para ello deberá.

2. Realizar, promover y coordinar estudios e investigaciones para el conocimiento de la naturaleza sus recursos y procesos
3. Realizar, promover y coordinar estudios de investigaciones con el fin de conocer, evaluar y valorar los procesos sociales y económicos que afectan la naturaleza, el medio ambiente y los recursos naturales renovables.
4. Producir los conocimientos, y desarrollar y adoptar las tecnologías necesarias para conservar la calidad del medio ambiente y aprovechar los recursos naturales en términos de un desarrollo sostenible.

14.1.4 Venezuela

En el aspecto legal el Ministerio de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN) ejerce una función de regulación y control de actividades susceptibles de degradar el ambiente, en particular en lo referente a la calidad de aguas. Para ello la normativa vigente le permite autorizar, a aquellos laboratorios que tengan las competencias, a realizar análisis de calidad de aguas, de efluentes y vertidos, dentro de lo establecido en el Decreto 883, así como otros decretos específicos a área particulares.

Actualmente en Venezuela existen 56 laboratorios autorizados para la caracterización y análisis de cuerpos de agua y de efluentes. Estos laboratorios están sujetos a una revisión anual de sus competencias, por medio del envío por parte del órgano rector de muestras de aguas con los parámetros físico – químicos, bacteriológicos, etc., para los cuales el laboratorio esta registrado. Los resultados de dichos análisis son comparados dentro del ministerio con los valores “verdaderos” y la renovación de la autorización se emite si los resultados se encuentran dentro de los ámbitos estipulados. Un aspecto que no se conoce es la forma en que se preparan las muestras del Ministerio del Ambiente, esto es, si se refiere a muestras “adicionadas” o si se emplean materiales certificados.

14.2 Convergencias y conflictos de legislación y normas

14.2.1 Bolivia

El nacimiento del Ministerio del Agua a las condiciones sociales que se dieron en Bolivia en los últimos años. Desde 1997, y como una condición para la renegociación de la deuda externa contratada por el país con el Banco Mundial, el BID y el FMI, se impulsó la privatización del servicio de agua potable en las ciudades de La Paz y El Alto.

En 1999 se hizo lo mismo con el servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Cochabamba. Además se aprobó una ley de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Ley 2029) que implantó una política de concesiones para las empresas privadas con beneficios tales como tarifas indexadas al dólar, monopolio absoluto por 40 años y prohibición y prohibición de servicios alternativos, y que entregó a la superintendencia de Saneamiento Básico la plena autoridad para otorgar derechos sobre el agua de uso agrícola, industrial, minero, hidroeléctrico, etc.

El impacto de estas medidas sobre el patrimonio social y público del país, y sobre los derechos de gestión constitutiva de las comunidades campesinas, indígenas y originarias, obligó a la población a defender sus derechos sobre las fuentes de agua que usaban tradicionalmente con movilizaciones, paros cívicos y otros enfrentamientos contra el Estado.

El principal conflicto ocurrió en Cochabamba y se denominó “ Guerra del agua”, varios años después, en 2004, una nueva crisis se produjo en las ciudades de El Alto y La Paz, luego de que vecinos denunciaran actos irregulares en la prestación del servicio por parte de la empresa concesionaria, Aguas del Illimani. Las movilizaciones y protestas sociales lograron la promulgación de un decreto que dispone “ el inicio de las acciones para la terminación del contrato con Aguas del Illimani...”, un proceso que actualmente está en marcha.

La lucha de la sociedad en contra de las políticas que promovían el uso mercantil del agua, las cuales a menudo se imponían mediante mecanismos coercitivos, ha dado lugar a la emergencia de un conjunto de tomas de posición y de propuestas de parte de las organizaciones campesinas, indígenas, vecinales, regantes, etc. Que ahora se plasman en el Ministerio del Agua creado el 28 de febrero de 2006.

14.2.2 Brasil

La Ley 9433/97, al tiempo que proporciona instrumentos institucionales para la implementación de una política nacional de aguas, fue concebida en el marco de los procesos de desregulación y desarticulación de los años 90. El Estado debía renunciar a sus funciones suministradoras y dedicarse simplemente a las funciones reguladoras. Las “metas nacionales” válidas, según este paradigma, son aquellas que respetan el conjunto de los intereses privados implicados en cada sector. La ampliación de la participación del sector privado en la prestación de servicios básicos y de infraestructura presupone un aumento proporcional de su injerencia en la gestión de esos mismos servicios, que es aquello que se ha dado a conocer, en el Brasil, como *gerenciamento* o *governancia*. El ejecutivo pasa a ser un mero emisor de directrices, a medida que la implementación de las políticas va siendo delegada a agencias reguladoras con diversos grados de autonomía. La autonomía perseguida para tales agencias, sintonizadas con los mercados, es una autonomía con respecto al Gobierno, una autonomía frente a la voluntad popular manifestada democráticamente en las elecciones. En el sector del

agua no podría faltar una agencia de esta índole: la Agencia Nacional de Aguas (ANA), creada en 2000 con la misión de ejecutar la política nacional de recursos hídricos instituida por la Ley 9433.

ANA, a pesar de estar vinculada al Ministerio del Medio Ambiente, goza de autonomía administrativa y financiera, tiene un mandato que no coincide con el del presidente de la República y dispone de amplias prerrogativas de deliberación. El objetivo de su creación era emitir una señal positiva a los inversores privados e invitar a los grandes usuarios a que se implicasen directamente en los procesos decisionales del agua. Por su génesis y estructura, la ANA no está a la altura de las competencias que le fueron otorgadas.

14.2.3 Colombia

En el decreto 1600/94 se declara que el Ministerio del Medio Ambiente será el director y coordinador del proceso de planificación y ejecución armónica de las actividades del Sistema de Investigación Ambiental, al tenor del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, a través de la Oficina de investigación y Tecnología ambiental del Ministerio.

Para ello se apoyará en las Entidades Científicas adscritas y vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente, y en los Comités Interministeriales o Intersectoriales que, bajo la coordinación del Ministerio, se creen para definir políticas y coordinar actividades en temas y asuntos de interés común para varios sectores de la administración pública o de la actividad social y productiva, así como en los Consejos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, como organismos asesores y consultores.

Y de igual manera que en el Sistema de Investigación Ambiental podrán participar todas las instituciones públicas, privadas o mixtas, grupos o personas que demuestren capacidad para realizar actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el medio ambiente, y por lo tanto podrán optar por los recursos disponibles para tal fin, de acuerdo con la reglamentación que se establezca al efecto.

Mediante decreto se establece que el Ministerio de Medio Ambiente dará a conocer sus necesidades de investigación a las Entidades Científicas adscritas y vinculadas y a las demás entidades participantes del Sistema de Investigación Ambiental. Todas ellas, por su parte, harán propuestas al Ministerio de Medio Ambiente; las propuestas presentadas al Ministerio responderán a las necesidades planteadas por éste, a las de otros usuarios o a las generadas por la dinámica investigativa de las entidades del Sistema de Investigación Ambiental.

Las propuestas serán puestas a consideración de los Comités Científicos del Ministerio, de los Comités y Consejos del Sistema Nacional de Ciencia y tecnología u otros organismos, de acuerdo con las fuentes de financiación escogidas, para que mediante evaluaciones técnicas o científicas, se asegure la calidad y pertinencia de los programas y proyectos.

La Legislación Ambiental Colombiana cuenta con varios mecanismos de control y vigilancia para el agua potable y residual, así como para los vertidos de tipo doméstico e industrial. En el caso del agua potable se cuenta con el Decreto 475 de 1998, el cual se encuentra en estudio para realizar ajustes que resuelvan los inconvenientes generados a partir de la fecha de aplicación.

Este decreto dispuso los parámetros que se deben evaluar para garantizar que el agua que llega al consumidor es potable y no implica ningún riesgo sanitario, lo cual reafirma lo establecido en el decreto 1594 de 1984 que exige control de parámetros físico-químicos y bacteriológicos que varían de acuerdo a los requerimientos de uso que se le van a dar al agua. Tiene en cuenta también el agua, uso recreativo y para potabilizar.

Estos decretos se aplican en todo el país pero en el caso de 1594/84 puede variar de acuerdo a la zona geográfica y es potestad de las corporaciones Autónomas Regionales el promulgar Acuerdos que pueden tener algunas variaciones, dependiendo de las condiciones particulares de cada zona.

El decreto 3100 de 2003, tiene por objeto reglamentar las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales. Contempla lo relacionado con el establecimiento de la tarifa mínima y su ajuste regional; define los sujetos pasivos de la tasa, los mecanismos de recaudo, fiscalización y control, el procedimiento de reclamación y el cobro de la tasa retributiva por medio de la evaluación de parámetros como sólidos suspendidos totales y demanda bioquímica de oxígeno. Las tarifas varían de acuerdo a los kilogramos de carga contaminante.

La priorización de Cuencas definida en el mismo decreto, establece que las Autoridades Ambientales Competentes cobrarán la tasa retributiva por vertimientos puntuales en aquellas cuencas que se identifiquen como prioritarias por sus condiciones de calidad, de acuerdo con los Planes de Ordenamiento del Recurso establecido en el Decreto 1594 de 1984 o en aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan.

La tasa retributiva se crea a partir de la Ley 99/93, la cuál también establece en su artículo 66 que los centros urbanos con más de un millón de habitantes, deben realizar el registro de vertimientos de los usuarios de su jurisdicción. En el caso del Distrito Capital (Bogotá) se cuenta con el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) el cual establece que quienes viertan a la red de alcantarillado y/o cuerpos de agua localizados en el Distrito Capital deberán registrar sus vertimientos .

Para el registro de vertimientos se cuenta con un formulario distribuido de manera gratuita que incluye caracterización del pH, temperatura, DBO₅, DQO, SST, aceites y grasas, SAAM y otras sustancias de interés sanitario. La caracterización debe ser reciente y realizada por un laboratorio especializado y los resultados deben presentarse en papelería de laboratorio.

Se cuenta también con la Ley 373/97, donde se contempla que todo Plan Ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa de uso eficiente y ahorro de agua. Como también los parámetros para la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas.

El decreto 901/97, por medio del cual se reglamentan las tasas retribuidas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas. LA resolución 273/97, por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retribuidas por vertimientos líquidos para los parámetros DBO y SST, además de una serie de resoluciones que respaldan la actualización de los decretos anteriores y otras disposiciones.

Por último, están la cerca de 95 NTC que respaldan la calidad del agua (Normas Técnicas Colombianas, expedidas por el Organismo Nacional de Normalización ICONTEC; de

carácter voluntario total o parcialmente, cuando así lo consideren las autoridades pertinentes) entre las que se encuentra la NTC – 3525, que establece los requisitos y los métodos de ensayo que debe cumplir el agua de bebida envasada. Y 3 GTC (Guías Técnicas Colombianas, expedidas también por ICONTEC).

La Resolución 12186 de 1991 que analiza, entre otros, la eficacia de los diferentes tipos de tratamiento para la remoción de las diferentes clases de contaminantes que se pueden encontrar en las fuentes de agua y la elaboración de agua potable tratada envasada siempre y cuando se demuestre que a través del proceso de tratamiento realizado se garantice el cumplimiento de las características fisicoquímicas, microbiológicas y la seguridad para el consumo humano.

Como se pudo evidenciar a través de todo el artículo, durante los últimos años el Área Ambiental ha sido objeto de una amplia legislación por parte del Estado, concentrado diferentes elementos tanto en los aspectos administrativos como en los técnicos – científicos y de calidad. Pero desafortunadamente no han sido suficiente los incentivos y recursos por parte de los laboratorios y el país para que el sistema produzca con calidad.

Sin embargo todo el conjunto de normas evidencia el interés por parte del estado para el mejoramiento de la calidad en los laboratorios no sólo ambientales sino en general.

La meta a corto y mediano plazo es promocionar la participación en el proceso para que progresivamente más laboratorios alcancen niveles superiores de desempeño y ampliar la cobertura hasta lograr la aplicación total en el territorio nacional y alcanzar el nivel óptimo en la prestación de servicios de pruebas y ensayos, así contribuir a optimizar las condiciones de vida de la población.

14.2.4 Venezuela

Otro aspecto asociado al marco legal es la iniciativa liderada por el Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER), el la cual se promueve la acreditación de los ensayos ambientales realizados por los laboratorios nacionales como un mecanismo de elevar sus competencias y garantizar la confiabilidad de sus ensayos y mediciones.

Para ello se aplica la Norma COVENIN 2534:2000 (ISO(IEC 17025) Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Sin embargo, esta iniciativa todavía no está regularizada legalmente puesto que los laboratorios pueden realizar mediciones en calidad de aguas sin necesidad de acreditar los ensayos.

Parte de esta diferencia proviene de que el mismo ente rector en ambiente no ha acreditado sus ensayos y mediciones ante ningún organismo nacional o internacional, esto con el sentido de asegurar la calidad de las mediciones por ellos realizadas.

A este respecto, varios laboratorios nacionales, incluyendo el Laboratorio de Química y Ambiente de la FII, están involucrados en el proceso de acreditar sus ensayos, a través de dos programas nacionales auspiciados por SENCAMER y con asesoría de la Physikalisch – Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania y otro de la Unión Europea /Comunidad Andina de Naciones.

14.3 Cantidad y Calidad de los datos de calidad hídrica

14.3.1 Bolivia

Para asegurar un desempeño uniforme de los organismos de evaluación de la conformidad, se han establecido acuerdos de reconocimiento multilateral que buscan asegurar que los organismos de acreditación operen de una forma consistente y comparable. Con cumplir con esta meta los organismos de acreditación (IBMETRO – DTA), operan de conformidad con requisitos específicos establecidos en la Norma NB- ISO-IEC 17011:2004.

La acreditación se otorga a actividades específicas de evaluación de la conformidad (ensayos o tipos de ensayos, calibraciones, inspecciones y certificaciones) particulares y no a la totalidad del organismo, tiene un periodo de duración definido y esta sujeto a supervisiones con el fin de garantizar que el organismo mantiene la conformidad con los requisitos aplicables.

La Dirección Técnica Ambiental (DTA) en su calidad de organismo de acreditación debe asegurarse de que sus laboratorios acreditados participen en ensayos /pruebas de aptitud u otros programas de comparación. Con esta finalidad, la DTA organiza de manera periódica comparaciones interlaboratoriales con el fin de proveer a laboratorios de una herramienta externa confiable para demostrar su competencia técnica.

Las comparaciones interlaboratorios permiten determinar el desempeño individual, identificar problemas, identificar diferencias entre laboratorios, determinar las características de desempeño de métodos de ensayo y proveer confianza adicional a los clientes del laboratorio.

La DTA del IBMETRO organiza eventos de formación para difundir los requisitos de acreditación y desarrollar capacidades en instituciones y profesionales involucrados en actividades de evaluación de la conformidad, así como proveer instrumentos para mejorar de manera sostenible la competencia de los mismos.

La capacitación busca además identificar personas con la experiencia técnica y los atributos personales necesarios para desempeñarse como evaluadores o expertos en las actividades de acreditación de la DTA.

Los eventos de formación están dirigidos a responsables, encargados de la calidad, investigadores y técnicos que desarrollan actividades de evaluación de la conformidad.

14.3.2 Brasil

Los temas metrológicos pertinentes a la ISO/IEC 17025 son referencia para las instituciones que trabajan en este ámbito. Los cursos de entrenamiento de RILCA, benefician al sistema público de laboratorios de calidad del agua no solo en Brasil sino en los laboratorios asociados a nivel iberoamericano. Algunos estados están preparados para producir información confiable a través de los laboratorios más ligados a la investigación, como se refirió anteriormente, probablemente estos se adecuaran con mas fuerza en los casos particulares de las universidades a través de la implementación de modelos de Laboratorios

Analíticos Centralizados, que podrá dar una respuesta mas evidente que solo la acreditación de algunos laboratorios.

14.3.3 Colombia

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM)

El artículo 5 del decreto 1600/94, para efectos de la normalización e intercalibración analítica de los laboratorios que produzcan información de carácter físico, químico y biótico, se estableció la red de laboratorios para apoyar la gestión ambiental. A ella podrán pertenecer los laboratorios para apoyar la gestión ambiental. A ella podrán pertenecer los laboratorios del sector público o privado que produzcan datos e información física, química y biótica

Se declara que “ los laboratorios de la red estarán sometidos a un sistema de acreditación e intercalibración analítica que validará su metodología y confiabilidad mediante sistemas referenciales establecidos por el IDEAM. Para ello se producirán normas y procedimientos especificados en manuales e instructivos. Los laboratorios serán intercalibrados de acuerdo con las redes internacionales con las cuales se establecen convenios y protocolos para tal fin.

“ Los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el IDEAM, con lo cuál quedarán inscritos en la red. El IDEAM coordinará los laboratorios oficiales de referencia que considere necesarios para el cumplimiento de lo previsto en el artículo”.

De acuerdo a la Resolución 0176, se establece el nuevo procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia, según el cual el cuerpo acreditador del IDEAM está organizado de acuerdo a los requerimientos de la guía ISO/IEC 58. Todo laboratorio ambiental que desee acreditarse ante el IDEAM deberá cumplir con el procedimiento descrito en esta resolución, entre el cuál se enmarca, que deben implementar sus sistema de calidad, así como elaborar y remitir su Manual de Calidad bajo los lineamientos de la Norma ISO/IEC 17025, además de aprobar las pruebas de evaluación de desempeño que programe el Instituto para los parámetros considerados en el alcance de la acreditación. Este proceso está a cargo de la Coordinación del Programa de Acreditación del cual dependen la Comisión de Acreditación y el Comité de Asesoría Técnica, quienes vigilan el cumplimiento de los requisitos generales.

En la Resolución también se constituye la extensión del alcance de la acreditación, se fijan los parámetros de vigencia, seguimiento y renovación, los motivos de suspensión o renovación de la acreditación.

Al acreditarse el laboratorio ingresará a la red de Laboratorios Ambientales – REDLAM (Red de Laboratorios Ambientales de Colombia). A ella podrán pertenecer todos aquellos laboratorios ambientales que han sido acreditados por el IDEAM y que cumplan con los requisitos establecidos para el funcionamiento de la res) otorgándole la posibilidad de compartir e intercambiar información y datos sobre la calidad de los recursos naturales y ambientales del País.

Las políticas establecidas en la reglamentación descrita anteriormente le han conferido al IDEAM la capacidad de establecer y documentar protocolos de estandarización de métodos analíticos, guías para el aseguramiento de la calidad analítica en laboratorios de química ambiental, lineamientos para el control de calidad analítica, y con otras series de disposiciones internas que con su implementación brindan indicadores confiables de competencia técnica, todas sustentadas bajo procedimientos nacionales e internacionales de estandarización.

El último estado de avance del proceso de acreditación de laboratorios ambientales de Colombia, emitido por el IDEAM y actualizado a abril de 2005 muestra las siguientes estadísticas:

De los 126 laboratorios oficialmente inscritos en el proceso de acreditación, 21 pertenecientes a Corporaciones e Institutos de Investigación y 105 pertenecientes a Particulares y Universidades, solo 16 (20%) se encuentran acreditados; y de los 7 laboratorios no inscritos oficialmente en el proceso ninguno se encuentra acreditado. Sin embargo, estos últimos han afrontado evaluaciones de desempeño.

A la fecha, alrededor del 30% de todos los laboratorios ambientales en el territorio nacional no han comenzado ningún proceso. Ante la SIC se encuentran acreditados solo 16 laboratorios de aguas, de los cuáles 3 se encuentran ya acreditados ante el IDEAM; sin embargo sólo la mitad se encuentran inscritos ante éste.

La información presentada en el estado de avance incluye:

- Departamento y municipio donde está localizado el laboratorio
- Fecha de solicitud del formulario
- Fecha de asistencia al seminario sobre acreditación
- Presentación del Manual de Calidad basado en NTC/ISO 17025
- Fecha de solicitud de auditoría e informe de la auditoría
- Fecha de visita de verificación y evaluación del desempeño
- Fecha de acreditación y su vigencia, la cuál es de tres años.

Instituto Nacional de Salud (INAS)

El control de los laboratorios encargados de realizar análisis de aguas tiene Categoría Institucional. El artículo 78 de la Constitución Política Colombiana dice: “La ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad”. Para dar cumplimiento a este mandato, además de lo anteriormente explicado, se encuentra el Instituto Nacional de Salud (INAS), quién está a cargo, entre otros, de:

- El programa de Evaluación Externa del Desempeño, creado por el grupo Red Salud Ambiental de la Red Nacional de Laboratorios del INAS
 - El programa Oficial de Competencia en Control de calidad para laboratorios que realizan análisis de agua para consumo humano
 - La evaluación periódica del rendimiento de los laboratorios por pruebas individuales, que determinan características fisicoquímicas y bacteriológicas en aguas potables.
- Para cumplir con estos programas tiene como objetivos:

- Fortalecer el programa Interlaboratorios de control de Calidad para Agua Potable (PICCAP) en el país, para garantizar la fiabilidad en los resultados analíticos a nivel público y privado.
- Preparar muestras de referencia para análisis fisico-químicos y bacteriológicos de aguas para consumo humano, según los parámetros del decreto 475/98.
- Unificar criterios para el procesamiento de análisis fisico-químicos y bacteriológicos en muestras de aguas para consumo humano
- Promover la estandarización de metodologías en laboratorios participantes según criterios de valoración estadísticos establecidos en el programa
- Identificar laboratorios con resultados satisfactorios para ser considerados de referencia en el establecimiento de valores diana de las muestras de referencia.

Para ejercer este control se preparan los analitos con las concentraciones esperadas y se envían a los laboratorios inscritos. Con cada lote se envía una hoja de instrucciones para la preparación de la muestra y se anexa para el reporte de resultados.

14.3.4 Venezuela

Como se mencionó anteriormente, existen 63 laboratorios auditados por el MARN, a nivel nacional, para realizar análisis de calidad de aguas en cuerpos de agua, efluentes y vertidos, de acuerdo a lo estipulado en el Decreto N° 883: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. De este total, actualmente 58, y se distribuyen según su razón social de la siguiente manera:

Laboratorios Privados:	24 (38%)
Laboratorios en universidades, fundaciones O institutos I+D	23(37%)
Laboratorios de la Industria Petrolera	6 (10%)
Laboratorios asociados a industrias	5 (8%)
Laboratorios temporalmente desincorporados	5 (8%)

Esta distribución indica la paridad de las actividades en calidad de aguas llevadas a cabo por la industria privada y pública, al tener igual número de laboratorios en ambos ámbitos legales. Otro aspecto interesante encontrado, es que los laboratorios asociados a industrias son todos pertenecientes al sector alimentos.

Con respecto a su distribución geográfica y su estatus de auditoria y acreditación se puede apreciar que 38 laboratorios (66%) de los 58 activos se encuentran agrupados en sólo cuatro estados, y que existen 8 estados que no cuentan con un laboratorio en su territorio. Con respecto a la concentración en cuatro estados, se debe mencionar que en estos se concentra la actividad petrolera (Zulia y Anzoátgui), industrial (Caracobo) y economía (Distrito Capital). Otra consideración a tomar es que el Estado de Caracobo se encuentra una de las hoyas hidrográficas más grande de Venezuela, el Lago de Valencia, el cual está sujeto a una regulación específica de calidad de aguas, lo que promueve los estudios de calidad de aguas.

Con respecto a los laboratorios acreditados por el centro SENCAMER, se encuentra un escenario donde el número de laboratorios acreditados, o en proceso de acreditación es bastante bajo. Se observa que sólo 1 4% de los laboratorios que ejecutan análisis en calidad de aguas en el grupo de acreditados (SENCAMER) y autorizados (MARN), actualmente existe una asesoría por parte de la Unión Europea y la Comunidad Andina de Naciones, a fin de

revisar todos los aspectos técnicos y de gestión, y poder introducir las mejoras correspondientes. Cabe destacar que sólo están involucrados en esta iniciativa tres laboratorios nacionales, de los cuales uno es el laboratorio de Química y Ambiente del Instituto de Ingeniería.

14.4 Metodologías analíticas empleadas

14.4.1 Bolivia

A través de los servicios que ofrece el IBMETRO se pueden mencionar que se tienen normalizadas a través de cursos destinados al personal técnico de los laboratorios de calidad, según los requisitos establecidos en normas técnicas internacionales y con trazabilidad al Physikalisch – Technische Bundesanstalt (PTB), al Deutscher Kalibrierdienst DKD de Alemania y el INMETRO del Brasil. Entre las actividades principales de calibración se puede mencionar:

- Laboratorios de Masas
- Laboratorio de Longitud
- Laboratorio de temperatura
- Laboratorio de presión
- Laboratorio de Volumetría
- Laboratorio de Flujo

Como actividades de diseminación del conocimiento, también se dictan curso de medición, calibración, caracterización y herramientas estadísticas:

- Calibración de pH- metros y conductímetros (julio 2006)
- Calibración de termohigrografos, higrómetros, picnómetros (septiembre 2006)
- Calibración de máquinas de ensayo hasta 1MN, además de máquinas de dureza (septiembre 2006)

Además el IBMETRO – DATA a puesto a disposición de sus usuarios los siguientes servicios

1. Acreditación de organismos de evaluación de la conformidad

- Laboratorios de Ensayo
- Laboratorios de Calibración
- Laboratorios Clínicos
- Organismos de Certificación de sistemas de gestión de calidad
- Organismos de certificación de productos
- Organismos de certificación de personal
- Organismos de Inspección y verificación

También es posible la implementación de programas sectoriales de acreditación en coordinación con las entidades y autoridades competentes para reconocer la competencia técnica de servicios regulados.

2. Eventos de Formación

La dirección técnica de Acreditación del IBMETRO realiza periódicamente seminarios y cursos de actualización para personal de organismos de evaluación de la conformidad, los temas tocados en este aspecto son:

- Fundamentos de la NB – ISO –IEC – 17025:2005
- Fundamentos de la NB – ISO –IEC – 15189:2004
- NB – ISO –IEC – 17020 (Inspección)
- NB – ISO –IEC – 17024 (Certificación de personas)
- Guías NB – ISO –IEC – 62 (Certificación de sistemas de gestión)
- Guía NB – ISO – IEC 65 (Certificación de productos)
- NB-ISO 19011 (Auditorías internas)
- Diseño de sistemas de calidad para laboratorios
- Mejora continua del Sistema de Calidad para Laboratorios
- Evaluadores técnicos de laboratorios
- Validación de métodos
- Control interno de la calidad de resultados
- Incertidumbre de las mediciones
- Control metrológico de equipos

3. Programa de intercomparación de laboratorios

La DTA organia periódicamente comparaciones interlaboratorios con el fin de proveer a laboratorios de una herramienta externa confiable para demostrar su competencia técnica. Las matrices en las que se esta trabajando son: Agua, Alimentos, Suero Humano, Vino, Sedimentos y Minerales.

14.4.2 Brasil

Es muy difícil implementar sistemas de acreditación metrológica en laboratorios de pesquisa de Universidades, talvez porque no quieren hacerlo por completo. Más como una respuesta positiva hacia el mercado de cambios de legislación con vistas a numerosos convenios internacionales, ya que un laboratorio que quiera prestar servicios en el Brasil debe ofrecer calidad y actuar dentro del marco legislativo.

Debe lograrse que cada uno de los laboratorios reconocidos dentro del sistema de gestión del agua pueda dar veracidad acerca de otros laboratorios de análisis, no por una única vez.

El cuadro actual de las Instituciones Federales muestran que es muy complicado motivar a los técnicos, la desmotivación radica por la baja escala salarial, siendo esta una limitante por la cual las acciones pueden no tener impacto en la mejora de la calidad de los servicios de análisis que trabajan en el manejo de recursos hídricos.

Probablemente no exista una cultura metrológica y de trazabilidad de datos para mejorar la performance de laboratorios públicos, pero Brasil se encuentra en el principio de la difusión de conocimientos e información a través de redes como la RILCA (Red Iberoamericana de Laboratorios de Calidad de Agua).

BPL (Buenas prácticas de laboratorios)

Anterior a las guías ISO 25 que dieron origen a ISO 17025 BPL o GLP (Good Laboratory Practices) el BPL constituye un sistema de calidad que organiza las condiciones en la cuales hacen sus estudios en los laboratorios y en el campo, estas actividades son monitoreadas, registradas, descritas y se introducen a una bases de datos.

El BPL constituye un conjunto de principios que aseguran la confiabilidad de los informes emitidos por un laboratorio y asegura la calidad de los productos relacionados a salud humana, vegetal, animal y Medio Ambiente. Los objetivos de este programa son:

1. Promover elevados niveles de calidad y confiabilidad de los estudios ambientales que aprueban o registran, fiscalizan, controlan y monitorean los productos químicos, bioquímicos y biotecnológicos.
2. Promover mayor eficacia en el análisis ambiental de agrotóxicos y sus componentes afines
3. Implantar un sistema de control de calidad interlaboratorios y en laboratorios referencia de calidad ambiental;
4. Propiciar la generación de conocimientos científicos, principalmente del comportamiento de productos químicos en ambientes de clima tropical
5. Establecer un número superior de técnicos calificados en las áreas de toxicología y ecotoxicología, formando masa crítica en el sector
6. Posibilitar el reconocimiento internacional de laboratorios brasileiros que actúan en el área ambiental.
7. Contribuir a través de datos nacionales confiables, redes mundiales de datos de laboratorio que son base del monitoreo ambiental internacional de sustancias químicas.

Como ejemplos también se pueden mencionar a laboratorios capaces de realizar análisis de agua como control de calidad, incluyendo aspectos metrológicos previstos en la ISO 17025:

- La sudeste: Sao Paulo (IPT, SABESP, CETESB, Instituto Biológico, Inst. Adolfo Lutz), Minas Gerais (COPASA), Río de Janeiro (CEDAE, FEEMA, Laboratorio Noel Nutels, Laboratorio de Hidrobiología del Instituto de Biología de UFRJ, Laboratorio de Ecofisiología y toxicología de Cianobacterias, Laboratorio de REAdioisotopos Eduardo Penna Franca do Instituto de Biofísica de UFRJ).
- Norte: Instituto Evandro Chagas (PA), Laboratorio de Biogeoquímico Ambiental de UNIR (RO).
- Sud: Rio Grande del Sud (FEPAM, Central Analítica de UNISC, Universidad Federal De Santa María).
- Nordeste: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhaes (CpqAM/FIOCRUZ), ITEP – Instituto de Tecnología de Pernambuco.

14.4.3 Colombia

El alcance de la acreditación a través del IDEAM se refiere al tipo de parámetro y pruebas que realiza cada laboratorio y que en todos los casos son:

- pH (Potenciométrico – Electrométrico)
- Conductividad eléctrica (Electrométrico)

- DBO₅ (Incubación – Electrodo de membranas/Winkler por volumetría)
- DQO (Reflujo abierto con dicromato /reflujo cerrado y colorimetría)
- Sólidos suspendidos Totales (Gravimétrico).

En el momento de la auditoria de acreditación y una vez acreditados, los laboratorios adquieren compromisos tales como el de proporcionar a los representantes del IDEAM el acceso a las instalaciones del laboratorio para verificar el cumplimiento de los requisitos de la acreditación, y se determina también el cumplimiento en todo momento con las disposiciones contenidas en las leyes, Reglamentos y Normas Colombianas aplicables a las actividades que desarrolla el laboratorio. Todo esto estipulado por resolución.

Dentro de los parámetros químicos evaluados por el INAS se encuentran: pH, color, turbiedad, conductividad, cloruros, cloro residual, alcalinidad, dureza total, dureza cálcica, sulfatos, fosfatos y hierro. Los bacteriológicos incluyen coliformes totales, *E. Coli* y mesófilos.

Con la implementación de estos programas se ha logrado que:

- Un 50% de los laboratorios cuenta con resultados de validación
- Los porcentajes de fiabilidad en los parámetros fisicoquímicos alcancen un rango entre el 40 al 80%, Los porcentajes bacteriológicos presentan en términos globales un porcentaje de concordancia entre el 80 y 90%.

14.4.4 Venezuela

Normalmente las metodologías analíticas aplicadas en la determinación de la calidad de las aguas en Venezuela están basadas en el “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters” (2000). De la misma manera existen las normas del Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN), las cuales son normalmente adaptaciones de las normas anteriormente mencionadas.

Adicionalmente, se aplican normas US-EPA u otras de acuerdo al analito a determinar, o a la disponibilidad de metodologías comprobables de COVENIN, es sujeta a las validaciones correspondientes según los procedimientos técnicos elaborados en la institución y otros.

Con el fin de obtener información adicional de los ensayos y análisis que se ejecutan en calidad de Aguas en Venezuela se realizó una encuesta a 11 laboratorios nacionales solicitando información diversa.

Las técnicas analíticas comúnmente utilizadas por los laboratorios son: volumetría, gravimetría, potenciometría, colorimetría, cromatografía líquida, iónica y de gases y espectrometría de Absorción Atómica. Los resultados indican que todos los laboratorios aplican técnicas convencionales en química analítica tales como volumetría (100%), gravimetría (89%) y colorimetría (100%).

Por otra parte solo el 33% de los mismos tienen técnicas instrumentales como cromatografía, 44% en espectrometría de absorción atómica y 11% en técnicas como potenciometría y análisis por infrarrojo.

Esto indica que los niveles de instrumentación de los laboratorios encuestados son relativamente bajos, aspecto que podría estar asociado a que los laboratorios cumplen con los requerimientos mínimos exigidos por las autoridades ambientales para la ejecución de los ensayos pertinentes, y a que muchos de los parámetros ambientales medidos se pueden ejecutar con poca instrumentación.

En cuanto a los parámetros físico - químicos realizados por los laboratorios se tiene: Aceites, grasas e hidrocarburos, Cianuro total, Cloruros, Color, Demanda bioquímica de oxígeno, Detergentes, Fenoles, Fluoruros, Fósforo total, Nitrógeno Total, Nitritos + Nitratos, Sólidos totales, Sólidos en suspensión, Sólidos sedimentales, Sulfatos, Sulfitos, sulfuros, Turbiedad, Metales. Aromáticos orgánicos, Organoclorados, Organofosforados, Trihalometanos, Biocidas y Carbamatos; todos ellos incluidos en la normativa venezolana de clasificación y Control de la Calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos (Decreto 883).

La mayoría de estos parámetros pueden ser realizados son técnicas analíticas convencionales (volumetría), que no requieren de instrumentos electrónicos de medida. Sin embargo, la aplicación de análisis instrumental garantizaría mejores resultados, con límites de detección menores y mayor confiabilidad de los de los mismos.

En el cuadro 2 y 3 se representan las metodologías aplicadas en algunos laboratorios del país, para el análisis de los parámetros contemplados en la norma Decreto 883 *Normas para la clasificación y el control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos*.

Análisis	Standard Methods 2000	Mínimo detectable
Sólidos Totales secados a 103-105°C	2540B	0,1 mg/L
Sólidos en suspensión secados a 103 – 105°C	2540D	0,1 mg/L
Cianuro método titulométrico	4500 – CN D	1.0 mg/L
Cianuro método electrodo selectivo	4500 – CN F	0.10 mg/L
Cloruro método argentométrico	4500 – Cl B	0.15 mg/L
Fluoruro método electrodo selectivo	4500 – F C	0.50 mg/L
Nitrógeno (amonía) método titulométrico	4500 – NH ₃ E	0.02 mg/L
Nitrógeno (orgánico) método Macro Kjeldahl	4500 – Norg B	0.02 mg/L
Nitrógeno (nitrito) método colorimétrico	4500 – NO ₂ B	0.08 mg/L
Análisis	Standard Methods 2000	Mínimo detectable
Nitrógeno (nitrato) método colorimétrico	4500 – NO ₃ B	1.0 mg/L
Fósforo (ácido vanadomolibdofosfórico)	4500 – P C	0.5 mg/L
Fósforo (ácido ascorbico)	4500 – P E	0.1 mg/L
Sulfuro método azul de metileno	4500 – S ²⁻ D	0.5 mg/L
Sulfato método turbidimétrico	4500 – SO ₄ ²⁻	10 mg/L
DQO – método reflujó abierto	5220 – B	15 mg/L
Aceites y grasas método extracción soxhlet	5520 – D	10 mg/L
Fenoles método de extracción con cloroformo	5530 – C	0.01 mg/L
Fenoles método directo fotométrico	5530 – D	1.0 mg/L
Surfactantes aniónicos como MBAS	5540 – C	0.1 mg/L

Cuadro 2. Metodologías analíticas para ensayos ambientales en aguas según el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters (2000), Fuente: CYTED (2005)

Metal	Mínimo detectable	Metal	Mínimo detectable
Plata	0.25 mg/L	Manganeso	0.50 mg/L
Aluminio	1.0 mg/L	Molibdeno	5.0 mg/L
Bario	0.25 mg/L	Sodio	0.10 mg/L
Bismuto	0.50 mg/L	Níquel	1.0 mg/L
Calcio	0.10 mg/L	Plomo	0.40 mg/L
Cadmio	0.25 mg/L	Antimonio	1.0 mg/L
Cobalto	0.50 mg/L	Silicio	6.0 mg/L
Cromo	0.50 mg/L	Estaño	0.50 mg/L
Cobre	0.10 mg/L	Titanio	0.60 mg/L
Hierro	0.05 mg/L	Vanadio	5.0 mg/L
Potasio	0.10 mg/L	Tungsteno	50 mg/L
Magnesio	0.10 mg/L	Cinc	0.10 mg/L

Cuadro 3. Metodología analítica para metales por Absorción Atómica, CYTED (2005)

En lo concerniente al Decreto 883, el cuál regula la calidad de las aguas nacionales, también se han determinado los Límites establecidos que permiten establecer las condiciones analíticas del laboratorio.

Como se pudo constatar, los límites informados corresponden a los límites de detección de las metodologías y equipos utilizados y a los implementados por las regulaciones ambientales. En detección son superiores a los requeridos por la Legislación vigente. Para ello se están adecuando estos parámetros aplicando lo estipulado en la norma de calidad y otras guías.

Con respecto al personal adscrito a los laboratorios, se observa que un 54% del personal de la muestra es de nivel técnico (medio y superior), un 27% corresponde a profesionales con nivel universitario y el restante (19%) está conformado por tesisistas, obreros y otros no especificados. De estos resultados se deduce que la tendencia de distribución del personal es hacia el ámbito de los técnicos, con una variación desde el 50% del personal disponible hasta un 100%.

Esta tendencia varía en el caso de instituciones de I&D y universidades, donde la mayoría del personal es de profesionales universitarios y otros no especificados (estudiantes de tesis).

En una encuesta adicional se solicitó información respecto a los requerimientos específicos de entrenamiento y técnicas analíticas necesarias. De los valores, se pueden deducir que los parámetros que requieren asesoría y/o entrenamiento son los siguientes:

- a. Determinación de metales por Espectrometría de Absorción Atómica y Electrotérmica (Horno de Grafito)
- b. Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)
- c. Cromatografía de Gases
- d. Determinación de Desechos Tóxicos o Peligrosos

En cuanto a las técnicas analíticas específicas y parámetros que desearían incorporar a sus laboratorios, surgieron las siguientes:

- e. Espectrometría de Absorción Atómica

- f. Determinación de Carbono Orgánico Total
- g. Determinación de Cadmio y Arsénico
- h. Cuantificación de Organoclorados y Organofosforados
- i. Determinación de Trihalometano
- j. Cuantificación de Pesticidas.

También se considero altamente importante el entrenamiento del personal en el tratamiento estadístico de datos y cálculo de incertidumbre.

Estos requerimientos por parte de los laboratorios por parte de los laboratorios sugieren la intención de mejorar sus capacidades técnicas, desde el punto de vista de equipamiento y de entrenamiento de personal.

Un segundo aspecto contenido en la encuesta asignada se refiere a los niveles de competencia y calidad de los laboratorios analizados. El conocimiento del estado de avance en esta área permitirá configurar los requerimientos de asesoría para la obtención de la acreditación en estos laboratorios.

15 ANTECEDENTES DE REDES EN SUD – AMÉRICA

15.1 La Red de la Cuenca del Plata como antecedentes continentales

El Marco Conceptual en los que la gestión sostenible de los recursos hídricos de la cuenca del Plata sustento su programa está compuesto por 3 documentos base:

1. El informe presentado al CIC en junio de 2004, conformado por un diagnóstico de las actividades de los países de la Cuenca en la temática de Calidad del Agua y los puntos de vista, expectativas y propuestas de los mismos en la materia de cara a la preparación del Proyecto “Programa Marco de la Gestión Sustentable de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Plata en relación con la Variabilidad y el Cambio Climático”;
2. Extracto del documento “Visão dos Recursos Hídricos da Baica do Prata – Visão Regional”, elaborado durante la fase de preparación del Proyecto. El extracto que compone este instructivo es relativo al tema Calidad de Agua y Contaminación. El objetivo del documento “Visão” es la evaluación integrada de los principales aspectos que orienten el desarrollo y la conservación de los recursos hídricos en la cuenca y una propuesta de acciones que tengan como meta el mejoramiento de la cualidad de vida de la población y la conservación ambiental, dentro de los fundamentos del desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la variabilidad climática;
3. Extracto del documento “Análisis Diagnóstico Transfronterizo”. El extracto que compone este instructivo es relativo al tema Calidad de Agua y Contaminación. El objetivo del ADT es servir de base para el diagnósticos de los problemas transfronterizos en la Cuenca del Plata, identificando las causas raíces y seleccionando aquellas en que se puede actuar.

Durante el Taller Temático de Calidad de Agua efectuado el 28 y 29 de marzo del 2005 en Buenos Aires – Argentina, fueran discutidas respectivamente la Guía Metodológica para la Operación y Evaluación de la Red sobre Calidad de las Aguas en la Cuenca del Plata; la Red

de Monitoreo de Calidad de Aguas de la Cuenca del Plata y la propuesta de evaluación de la contaminación en la Cuenca del Plata. Participan de esta reunión las contrapartes técnicas de Calidad de Agua y Contaminación de los cinco países de la Cuenca del Plata, representantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, del Proyecto FREPLATA y del PEA-BERMEJO.

Los puntos mas sobresalientes en este taller que es conveniente rescatar y mencionar servirán de antecedente y sustento para el planteamiento de la Red Amazónica.

La guía Metodológica:

- Fueron discutidos los principales puntos técnicos de la Guía – toma de muestras, parámetros, flujo de informaciones.
- Por consenso la Guía Metodológica es un documento general y deberá ser sometida a análisis de las contrapartes técnicas del CIC y aprobadas por el mismo organismo.
- Las particularidades de muestreo y análisis serán incorporadas a medida que surjan las necesidades.
- El documento está sujeto a discusiones y ajustes a lo largo de la ejecución de los trabajos y del relevamiento de la información.

Red de Monitoreo:

Las contrapartes técnicas y los representantes de los Proyectos y Programas llevados a cabo en la Cuenca del Plata determinaron los puntos a monitorearse en los respectivos países geográficamente.

Las estaciones Analizadas se describen en el siguiente cuadro:

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
El Soberbio Montecaseros Salto-Grande Concepción del Uruguay Puerto Libertad Candelaria Ita Ibate Yacireta Santa Fe Rosario Pilcomayo Formosa Aguas Blancas Misión La Paz	Bolivia sugiere 7 estaciones operadas en la Trinacional del Pilcomayo y por la Binacional de Bermejo	Mariano Pinto Uruguaiana São Borja Iguaçu-Novo Guaíra Porto Murтинho Iraí Iguaçu – Museu Quaraí Estância do Espantoso Foz do Iguaçu – oficial Jusante Forte Coimbra Jusande de Barranco Confluencia com Rio Apa Jusante Caracol Monte. Per. Urb. Bela Vista	Vallemi Concepción Antequera Rosario Asunción Pilar	Estaciones fronterizas Sugerencia de estación ubicada en la salida del Río Uruguay en el Río de la Plata Transectas Río de la Plata – tres puntos por transecta Buenos Aires - Carmelo La Plata – Colonia

Cuadro 4. Estaciones de monitoreo propuestas para la REDLAC

Acerca de las estaciones en cada uno de los países es interesante comentar:

- Las estaciones de Brasil y Paraguay están operativas, que ambos países ofrecen la infraestructura y operatividad de muestreo, que los análisis de los parámetros son hechos como contraparte, solicitando apenas los análisis de los parámetros que figuren en la Guía Metodológica.
- Que en las estaciones de Argentina que son operadas por Binacionales o Trinacionales no hay certeza del grado de operatividad. El resto de estaciones deben operativizarse para lo cual se solicita apoyo.
- El Programa Marco tiene prioridad en aportar para las estaciones operativas y aprovechar la estructura ya existente.
- Los puntos en las transectas del Río de la Plata son muestreados por FREPLATA, Prefectura Naval de Argentina y Aguas Argentinas.
- El CIC debe entrar en contacto con las Binacionales, los programas y proyectos llevados a cabo en la cuenca para aprovechar los resultados y actividades ya en marcha.
- Las estaciones de Bolivia son operadas por Binacionales y Trinacionales y hay que averiguar los parámetros y operatividad de las mismas.

Propuesta de evaluación de la contaminación en la Cuenca del Plata:

El representante del INA – Argentina presentó una propuesta para evaluación de contaminación para la cuenca del Plata, propuesta que fue aprobada y puesta a consideración a cada uno de los países para ser analizada internamente, como es el caso del Brasil que se propone a discutir internamente la propuesta y traer contribuciones y aportes de la Propuesta de Emergencias Ambientales que involucren productos Químicos peligrosos - P2R2, del programa desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente de Brasil.

15.2 Actividades RELAC y el aseguramiento de la calidad CEPIS –SB/SDE/OPS y OIEA

Estas actividades se basan en el estudio de los casos y prioridades establecidas en laboratorios de América Latina y el Caribe

Relevancia de la información primaria:

- Orientar las inversiones
- Control y vigilancia de los entornos saludables de las comunidades e individuos en el marco de la salud pública

Manejo de conceptos y estrategias:

- Ciudades saludables
- Atención primaria para la salud

Para fortalecer el desarrollo humano sostenible se requiere información que permita opinar sobre riesgos asociados al desarrollo de las actividades productivas generadoras de empleo y bienestar, sobre todo si se desea impulsar conceptos de salud y entorno saludable como valores.

La misión de la RELAC es promover el aseguramiento de la calidad en los laboratorios de análisis de muestras ambientales en los países, mediante el fortalecimiento sistemático de sus capacidades para garantizar la calidad y confiabilidad de la información generada.

La organización de la Red de Laboratorios de Salud y Ambiente (RELAC) ciertamente representa una gran contribución para el desarrollo regional. Esto significa un estímulo que facilita la cooperación técnica y científica entre los laboratorios participantes de los países, incluyendo el intercambio de experiencias técnicas y apoyo (distribución de patrones, disponibilidad de insumos y equipos, etc.) con inmediato impacto sobre la cantidad y principalmente la calidad y comparabilidad de los datos producidos por los laboratorios de la Red.

Es muy importante mencionar que existe un gran interés y aceptabilidad de la RELAC por parte de todos los países de América Latina y del Caribe como quedó demostrado en las actividades conjuntas ya desarrolladas (Reunión Regional de Supervisores de Laboratorios y Curso para Evaluadores Internos de Laboratorio). Al final de estas actividades hubo una manifestación espontánea de todos los participantes sobre la necesidad de conformación de una Red Regional de Laboratorios de Ambiente y Salud.

La Región Americana tiene características muy distintas pues involucra algunos países altamente desarrollados (como EUA y Canadá) y otros que se encuentran en diferentes niveles de desarrollo. Para facilitar a la implementación de la Red de Laboratorios se sugiere que la Región sea subdividida en 4 subregiones: 1) Países de habla inglesa/francesa; 2) México y Centroamérica; 3) Países Andinos y 4) Cono Sur. Cada una de estas subregiones, a futuro, contará con un laboratorio coordinador, siendo responsables de la coordinación de la Red, durante los 2 primeros años, conjuntamente el CEPIS y la Fundación Oswaldo Cruz. Las Representaciones de OPS en los países podrán participar como puntos focales para una mayor dinámica en la organización de las actividades de la Red.

Objetivos generales RELAC

Mejorar la capacidad y calidad analítica de los Laboratorios de salud y ambiente promoviendo la implantación de sistemas de gestión de la calidad y la sostenibilidad de los mismos, incentivando y facilitando la cooperación horizontal en la discusión de problemas comunes a los países de la Región a través de un proceso de integración regional más efectivo y de colaboración técnico-científica.

Objetivos específicos

- Incrementar el nivel de conocimiento y competencia técnica, como respuesta a los requerimientos de calidad y disposiciones legales de cada país
- Promover la mejora de la calidad de los laboratorios para la generación de datos confiables y comparables para la toma de decisiones
- Fortalecer la capacidad analítica y técnica de los laboratorios de la Región
- Acompañar, a través de pruebas de desempeño, la calidad analítica de los laboratorios participantes
- Establecer y mantener la cooperación técnica y científica entre los laboratorios de la RELAC.
- Contribuir al fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Acreditación

- Desarrollar un sistema de información que facilite la comunicación e intercambio entre los laboratorios de la RELAC.
- Capacitar al personal científico y técnico a través de cursos y talleres presenciales y a distancia
- Facilitar el intercambio de conocimientos y herramientas de investigación entre los miembros de la Red en estudios específicos

De esta manera el Plan Estratégico Regional se basa en tres puntos; el programa de capacitación, formación de evaluadores, taller y prácticas de campo, este Plan también prevee actividades educativas como :

- Gerenciamiento de laboratorios
- Cursos en gestión de calidad
- Metodologías específicas
- Ejercicios ínter laboratorios
- Formación de auditores
- Muestreo

Además de las actividades de apoyo técnico directo entre los laboratorios de la RELAC

15.3 Red Iberoamericana De Laboratorios De Calidad De Aguas RILCA

El programa CYTED trabaja en 6 Áreas Temáticas

- Agroalimentación
- Salud
- Promoción del Desarrollo Industrial
- Desarrollo Sostenible
- Tecnología de la Información y Comunicación
- Ciencia y Sociedad

En el marco del Subprograma CYTED-XVII (Aprovechamiento y Gestión de Recursos Hídricos), es una iniciativa que desde enero del 2005 se viene desarrollando a través de la propuesta de la Red que fue aprobada por el Consejo Técnico Directivo, realizada en Madrid el 16 de septiembre de 2004

Participan en la red 20 países: de los cuales son miembros los 5 países amazónicos de interés para el proyecto de armonización de metodología y actividades de las instituciones Nacionales en el manejo de la calidad hídrica.

RILCA y la Declaración Final de la X Conferencia Científica del Programa CYTED (Santo Domingo, 2002): exponen en dicho evento la prioridad de

- Realizar un aporte transversal a todas las otras actividades que funcionaban en el marco del CYTED- XVII
- Poner de relieve la importancia que revisten los controles químicos en los estudios ambientales

- Crear las condiciones para garantizar que la planificación y gestión de los recursos hídricos en todos los países se base en información correcta, homogénea y por lo tanto, comparable

Los objetivos de la Red son:

- Promover la cooperación entre laboratorios
- Intercambio de conocimientos y experiencias
- Investigación de nuevas metodologías analíticas
- Fomentar la auto confianza de los laboratorios en sus propios recursos, conocimientos y habilidades
- Verificación continua de la confiabilidad de los resultados generados
- Fortalecer las capacidades técnicas de los laboratorios
- Identificación de problemas y potencialidades
- Articulación de soluciones adecuadas
- Estimular las capacidades y el entrenamiento de los recursos humanos
- Detectar las necesidades de capacitación de personal
- Acelerar el desarrollo de los laboratorios
- Eficiente utilización de los recursos humanos, físicos y financieros existentes en cada país
- Obtener la máxima confiabilidad en los resultados analíticos emitidos por los laboratorios
- Establecimiento de técnicas acordadas reconocidas (métodos analíticos validados, cuando los haya)
- Lograr acuerdos acerca de la expresión de resultados
- Mecanismos de revisión y actualización periódicos
- Procedimientos para resolver controversias
- Promover la implementación de sistemas de gestión de calidad equivalentes
- Laboratorios universitarios, de Institutos de Investigación, de Empresas
- Realizar ejercicios Inter laboratorio
- Verificación de la equivalencia
- Facilitar la disponibilidad de materiales de referencia
- Estrechar vínculos con otras Redes Iberoamericanas
- Fortalecer la cooperación técnico-científica entre los países involucrados

Actividades desarrolladas durante la gestión 2005 fueron:

- Relevamiento de laboratorios en cada país de la región
- Relevamiento de las metodologías utilizadas y el equipamiento disponible
- Promoción de actividades de capacitación:

Cursos

- V Jornadas Iberoamericanas sobre enfoques integrados de la problemática del agua (La Antigua, Guatemala, 18 al 22 de julio de 2005)
- Jornadas Iberoamericanas de Metrología Química (Río de Janeiro, Brasil, 23 al 25 de noviembre de 2005)
- Pasantías Del INTN de Paraguay a SEGEMAR de Argentina
- De la Universidad de San Carlos de Guatemala a la Universidad Federal de Río de Janeiro

Durante la última gestión 2006, las actividades realizadas fueron:

- Realización de un ensayo de aptitud Inter. laboratorio para los participantes de la Red. 30 participantes de 15 países. La muestra fue preparada en el CEPIS
- Organización de las I Jornadas Iberoamericanas sobre Aspectos Metrológicos de Laboratorios de Calidad de Aguas en Cartagena, organizada por AECI y con profesores de la Red RILCA.
- Se recibieron 115 postulaciones, de 19 países de Iberoamérica. Se becará en forma total 10 personas y en forma parcial 20 personas
- Continuación del programa de pasantías de capacitación. Actualmente en proceso de evaluación de propuestas
- Participación en el Primer Foro Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Empresa y Sociedad (FIBECyT) . Organizado por CYTED, a realizarse en diciembre de 2006 en Buenos Aires
- Taller de discusión del ejercicio Inter. laboratorio a realizarse en diciembre de 2006 en Buenos Aires

16 PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED - AMAZÓNICA

16.1 Propuesta de la RED - Amazónica

Los principales problemas de contaminación que se han definido y priorizado dentro de la cuenca Amazónica en base al estudio de casos de cada uno de los países miembros fueron utilizados para establecer la siguiente estrategia de análisis:

Gestión de la Calidad de Agua y Contaminación

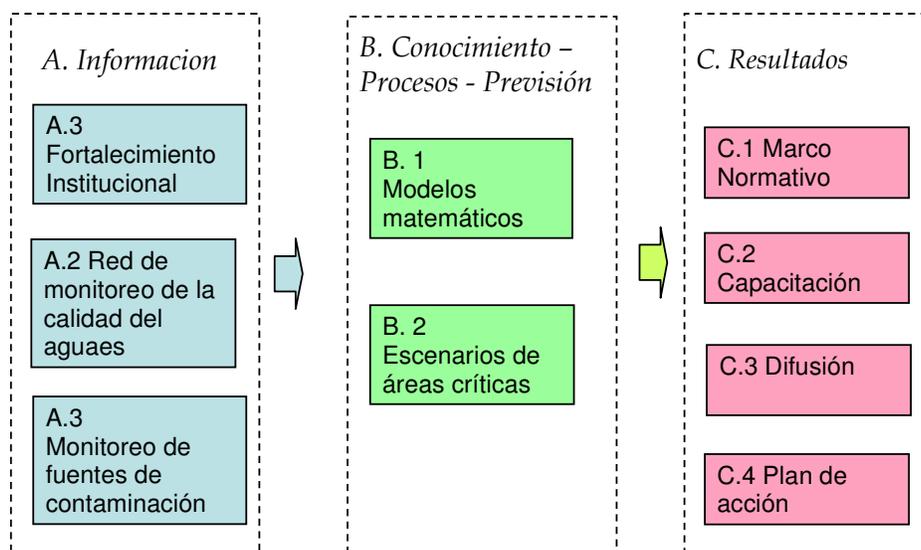


Figura 5. Gestión de la calidad de agua y contaminación

Del análisis de las necesidades identificadas en cada país a través de las redes y la información a nivel nacional se han identificado cuatro prioridades:

- La necesidad de identificar las fuentes y magnitudes de las descargas contaminantes en la cuenca para el diseño e implementación de acciones correctivas que aseguren la protección de los usos de las aguas.
- La necesidad de identificar y difundir el estado del arte sobre tecnologías de saneamiento empleadas en la cuenca del plata o susceptibles de ser aplicadas.
- La necesidad de identificar y armonizar las normas de control de la contaminación en la cuenca.
- La necesidad de evaluar el transporte y destino de los contaminantes prioritarios a través de modelos matemáticos ecológicos que permitan explicar las relaciones causa efecto y predecir el comportamiento de la calidad de las aguas en las subcuencas para distintos escenarios de control de la contaminación.

Es por ello que es prioridad que a través de la implementación de la Red de la cuenca Amazónica se pueda desarrollar la capacidad multinacional de determinar, producir y cooperar en :

- La determinación de las principales fuentes de contaminación de la cuenca,
- La investigación e intercambio de herramientas estructurales (tecnologías) para el control de contaminación en la cuenca,
- El manejo y aplicación de herramientas no estructurales (normas y permisos de vertido) para el control de la contaminación en la cuenca.
- El desarrollo y aplicación de instrumentos de análisis y predicción de la calidad de las aguas de la cuenca para la gestión de las emisiones.

Los recursos naturales de la Amazonía poseen gran importancia en el desarrollo económico y social en la región, bien como su gran importancia estratégica y ambiental o como ser el capital agregado de cada uno de los países amazónicos. Sin embargo, la necesidad de monitorear el comportamiento y calidad de los recursos hídricos, a lo largo del tiempo y en las diversas sub regiones y sub cuencas se hace prioritario desde distintos escenarios tanto públicos como privados y diferentes niveles de gestión que promuevan el desarrollo y la lucha contra la pobreza como es el caso de Bolivia.

El monitoreo de la calidad del agua y la contaminación en la Cuenca Amazónica tiene por objetivo general el seguimiento de las condiciones, físico químicas y biológicas en sus aspectos cuali y cuantitativos de las aguas superficiales de la Cuenca Amazónica, la identificación de las fuentes de polución, la realización de pronósticos y escenarios en el corto y mediano plazos, la evaluación entre disponibilidad y demanda, para proponer la efectiva protección de las aguas promoviendo el uso racional del agua a nivel amazónico.

Objetivos específicos de corto plazo

- o. Implementación de la red y operación de programa de monitoreo;
- p. Establecer la Línea de Base de Calidad del Agua en forma sistemática;
- q. Fortalecimiento de las instituciones participantes en las actividades de monitoreo de la red:
 - iii. Capacitación técnica y

- iv. Dotación de equipos, insumos y otros.
- r. Fortalecer a los mecanismos de coordinación entre las instituciones participantes de la red;
- s. Perfeccionamiento y difusión de la Guía Metodológica;
- t. Difusión de los Resultados de Calidad obtenidos;
- u. Difusión de las lecciones aprendidas;
- v. Identificación de áreas críticas;
- w. Generación de información para establecer niveles guías comunes en los cursos compartidos;
- x. Transferencia de las lecciones aprendidas y buenas practicas;
- y. Identificación de las principales fuentes de contaminación de la cuenca;
- z. Identificación de herramientas estructurales y no estructurales para el control de la contaminación en la cuenca;
- aa. Desarrollo y aplicación de instrumentos de análisis y predicción de la calidad de las aguas de la cuenca para la gestión de emisiones;
- bb. Definición de herramientas para el apoyo de la gestión, articuladas con un Sistema de Información Geográfica:

Objetivos de mediano plazo

- b. Implementación de una red definitiva de monitoreo;
- c. Fortalecimiento de las instituciones participantes en las actividades de monitoreo de la red;
- d. Perfeccionamiento y difusión de la Guía Metodológica;
- e. Definición de índices de calidad;
- f. Definición de los valores guía en toda la Cuenca;
- g. Difusión de los Resultados de Calidad e Indicadores obtenidos;
- h. Difusión de las lecciones aprendidas;
- i. Implementación y seguimiento de indicadores y de índices de calidad;
- j. Formulación de escenarios;
- k. Optimización de la red y programa de monitoreo;
- l. Continuidad en la generación de información para establecer niveles guías comunes en los cursos compartidos;
- m. Transferencia de las lecciones aprendidas y buenas practica;
- n. Diseño de herramientas para el apoyo de la gestión, articuladas con un Sistema de Información Geográfica y
- o. Formulación de escenarios de calidad;

Objetivos de largo plazo

- a. Consolidación de una red definitiva de monitoreo;
- b. Fortalecimiento de las instituciones participantes en las actividades de monitoreo de la red;
- c. Perfeccionamiento y difusión de la Guía Metodológica;
- d. Difusión de los Resultados de Calidad, Indicadores obtenidos y de fuentes de contaminación;
- e. Difusión de las lecciones aprendidas;
- f. Evaluación y seguimiento de indicadores y de índices de calidad;

- g. Evaluación y seguimiento de la implementación de modelos matemáticos ecológicos para contaminantes prioritarios en subcuencas;
- h. Formulación de escenarios de calidad;
- i. Optimización de la red y programa de monitoreo;
- j. Aplicación de normas y permisos para el control de las descargas urbanas y rurales no puntuales y gestión de residuos peligrosos en los tramos compartidos;
- k. Seguimiento y mantenimiento de base de datos de tecnologías empleadas en la cuenca (Gestión de residuos sólidos urbanos, gestión de residuos de agroquímicos, reuso y reciclaje de residuos peligrosos);
- l. Seguimiento y mantenimiento de inventario de descargas urbanas y rurales (descargas urbanas no puntuales, descargas rurales y pasivos ambientales);
- m. Transferencia de las lecciones aprendidas y buenas practica.

16.2 Actividades para el establecimiento de la RED – Amazónica

La ubicación de las estaciones de monitoreo en un mapa es prioritario será la primera actividad donde se logre el consenso para establecer la RED. Una vez que se tengan estos puntos definidos e identificados las actividades recomendadas para el funcionamiento de la RED son:

- 9. Fortalecimiento de las instituciones identificadas para lograr objetivos asignados.
 - 9.1. Identificación de las instituciones responsables de las tareas y actividades propuestas
 - 9.2. Identificar las necesidades de fortalecimiento de instituciones para mantenimiento de la red
 - 9.3. Actividades de fortalecimiento institucional
- 10. Marco Normativo:
 - 10.1. Propuesta de valores guías de calidad de agua, en los cursos compartidos.
- 11. Red de Monitoreo
 - 11.1. Diseñar la base informática de datos para almacenamiento que estará disponible para su alimentación y consulta en el portal del CIC.
 - 11.2. Toma de muestras y campañas de muestreo:
 - 11.2.1. 4 por año en 40 sitios, con 46 parámetros
 - 11.2.2. Los sitios y los parámetros son aquellos definidos en la Guía Metodológica.
 - 11.3. Análisis de las muestras
 - 11.3.1. El muestreo y análisis de los parámetros hechos en las estaciones operativas que componen la Red de Monitoreo es contraparte de los países. El GEF financiará los análisis de los parámetros faltantes en las mismas estaciones.
 - 11.3.2. En el caso de aquellas estaciones cuya operatividad no pudo ser cubierta por otra vía, se propone que sean cubiertas por GEF hasta tanto se logre una alternativa de financiamiento nacional.
 - 11.4. Informe de resultados y Base de Datos.
 - 11.4.1. Informes nacionales y del CIC según la guía metodológica.
 - 11.4.2. Configuración de Base de Datos, accesible y completada desde los países, con los datos de aquellas estaciones bajo la responsabilidad del país y desde los generadores de información de calidad de agua en la cuenca.
 - 11.5. Compra de equipamiento, insumos y otros
 - 11.5.1. Equipamientos para operación y muestreo en campo

11.5.2. Equipamientos e insumos para la base de datos

12. Monitoreo de Contaminación

12.1. Inventario de descargas urbanas y rurales

12.1.1. Inventario de descargas urbanas cloacales;

12.1.1.1. Diseño del formulario

12.1.1.2. Identificación de descargas prioritarias y organizaciones pertinentes

12.1.1.3. Validación y síntesis de la información

12.1.1.4. Incorporación de la información al CIC

12.1.2. Inventario de descargas industriales y mineras;

12.1.2.1. Diseño del formulario

12.1.2.2. Identificación de descargas prioritarias y organizaciones pertinentes

12.1.2.3. Relevamiento de la información

12.1.2.4. Incorporación de la información al CIC

12.1.3. Inventario de descargas urbanas no puntuales, descargas rurales y pasivos ambientales.

12.1.3.1. Diseño del formulario

12.1.3.2. Identificación de descargas prioritarias y organizaciones pertinentes

12.1.3.3. Validación y síntesis de la información

12.1.3.4. Incorporación de la información al CIC

12.2. Base de datos de Tecnologías empleadas en la cuenca

12.2.1. Tecnologías de final de tubería empleadas en descargas cloacales de la Cuenca;

12.2.1.1. diseño de la base de datos

12.2.1.2. Identificación de organizaciones pertinentes

12.2.1.3. Relevamiento de la información

12.2.1.4. Validación y síntesis de la información

12.2.1.5. Incorporación de la información al CIC

12.2.2. Tecnologías de final de tubería y limpias empleadas en descargas industriales y mineras de la Cuenca;

12.2.2.1. Diseño de la base

12.2.2.2. Identificación de organizaciones pertinentes

12.2.2.3. Relevamiento de la información

12.2.2.4. Validación y síntesis de la información

12.2.2.5. Incorporación de la información al CIC

12.2.3. Tecnologías de gestión de residuos sólidos urbanos, gestión de residuos de agroquímicos, reuso y reciclaje de residuos peligrosos.

12.2.3.1. Diseño de la base de datos

12.2.3.2. Identificación de organizaciones pertinentes

12.2.3.3. Relevamiento de la información

12.2.3.4. Validación y síntesis de la información

12.2.3.5. Incorporación de la información al CIC

12.3. Límites de vertido de descargas directas a cuerpos de agua de la cuenca

- 12.3.1. Relevamiento de normas y permisos existentes para control de las descargas urbanas cloacales;
 - 12.3.2. Relevamiento de normas y permisos existentes para el control de las descargas industriales
 - 12.3.3. Normas y permisos para el control de las descargas urbanas y rurales no puntuales y gestión de residuos peligrosos.
- 12.4. Actualización periódica del inventario de fuentes de contaminación, de las tecnologías y de la base de datos de normas y permisos.
13. Programa de capacitación y difusión
- 13.1. Capacitación técnica mediante talleres
 - 13.1.1. Como mínimo 1 taller anual de validación y seguimiento
 - 13.2. Intercambio profesional entre los distintos organismos responsables de la Cuenca a través de estadías de entrenamiento e intercambio de expertos en el área analítica, así como en la aplicación de herramientas de evaluación y predicción (modelos de calidad).
 - 13.3. Capacitación durante el trabajo de campo conjunto de los cinco países
 - 13.3.1. Se propone 1 campaña conjunta con la participación de técnicos de los países en los tramos compartidos comunes.
 - 13.4. Perfeccionamiento de la Guía, difusión de resultados y de lecciones aprendidas (coordinar con educación ambiental del Proyecto)
 - 13.5. Programa de Ínter calibración de los laboratorios intervinientes.
14. Modelos matemáticos ecológicos
- 14.1. Inventario de modelos ecológicos desarrollados y aplicados en la cuenca;
 - 14.1.1. Diseño del formulario
 - 14.1.2. Identificación de organizaciones pertinentes
 - 14.1.3. Relevamiento de la información
 - 14.2. Aplicación de los modelos ecológicos disponibles para simular escenarios de reducción de la contaminación en zonas críticas;
 - 14.2.1. Identificación de zonas críticas contaminadas y parámetros prioritarios
 - 14.2.2. Selección de modelos ecológicos, escenarios e instituciones responsables
 - 14.2.3. Colecta de datos necesarios
 - 14.2.4. Corridas de modelos, calibración y verificación
 - 14.2.5. Incorporación de los resultados al CIC
 - 14.3. Diseño e implementación de modelos matemáticos ecológicos ad hoc para los contaminantes prioritarios de las subcuencas.
 - 14.3.1. Identificación de vacíos de información
 - 14.3.2. Identificación de organizaciones responsables del desarrollo de modelos ecológicos *ad hoc* y escenarios
 - 14.3.3. Desarrollo de los modelos ecológicos para los contaminantes prioritarios
 - 14.3.4. Colecta de datos necesarios
 - 14.3.5. Corrida de modelos, calibración y verificación
 - 14.3.6. Incorporación de los resultados al CIC
15. Consolidación del sistema – Plan de Acción

- 15.1. Integración y consolidación de los datos existentes en la Cuenca, incluyendo los datos de otros organismos (históricos y actuales)
 - 15.2. Adopción de Índices de calidad y niveles de calidad – definirlos y calibrarlos
 - 15.3. Identificación de áreas críticas para futuros proyectos
 - 15.4. Optimización de la red y de los programas de monitoreo en función de los resultados de los 3 primeros años
 - 15.5. Formulación de escenarios futuros y de Planes de Acción
16. Búsqueda de financiamiento para la sustentabilidad de la red luego de finalizado el Proyecto

16.3 Metas y productos esperados (por actividad)

Se deberán indicar las metas y los productos esperados, todos asociados a cada actividad.

1. Monitoreo de Calidad de Agua
 - 1.1. Listado detallado de instituciones responsables y responsabilidades.
 - 1.2. Institución fortalecida en su capacidad técnica y operativa
 - 1.3. Valores guías comunes en los cursos compartidos
 - 1.4. Base de datos implementada
 - 1.5. Plena operación de la red de monitoreo (muestreo y análisis)
 - 1.6. Información confiable, representativa y de libre acceso
 - 1.7. Política de aseguramiento de la calidad analítica de los laboratorios
 - 1.8. Homogeneidad analítica de los resultados y en la interpretación de los mismos
 - 1.9. Sistema consolidado
2. Contaminación
 - 2.1. Base de datos georreferenciados de descargas cloacales, industriales, mineras, urbanas no puntuales, rurales y pasivos ambientales;
 - 2.2. Base de datos de tecnologías sustentables;
 - 2.3. Protocolo armonizado de normas y permisos de vertido en el control de la contaminación en la cuenca;
 - 2.4. Modelos ecológicos de gestión de parámetros prioritarios en áreas críticas de las subcuencas.
3. Plan de acción para la Cuenca del Plata

16.4 Línea de base y beneficios identificados

Se deberá dejar constancia de la línea de base o sea aquella situación antes del Proyecto propuesto y los beneficiarios identificados a partir de la ejecución/desarrollo del Proyecto.

16.5 Cronograma de ejecución

Las actividades deberán ser presentadas con el cronograma asociado, indicando la fecha de los productos obtenidos (parciales y finales). Podrán ser definidas sub-tareas si fuera necesario

Se deberá indicar en el cronograma la programación de las reuniones previstas en el Anexo 1 se propone un cronograma Actividades por componentes donde se indican claramente los tiempos necesarios para poder desarrollar las tareas pertinentes para el funcionamiento de la RED.

16.6 Ejecutores pre-identificados (por actividad)

Se deberán identificar los posibles ejecutores o en su defecto indicar el perfil de los mismos. Se deberá identificar los organismos/actores sociales que están actuando/participando en actividades que tengan relación con el desarrollo de las actividades.

Se deberá indicar la interacción con los niveles de los responsables del Proyecto.

16.7 Costos(desglosados por actividad) y financiamiento

Se deberán indicar los costos desglosados por actividad según cronogramas por tareas de trabajo establecidas en cronogramas de trabajo (Anexo 2, 4)

16.8 Recursos asociados y estimación de contraparte

Se deberá indicar los recursos asociados al desarrollo de cada actividad, con una intervalo/regularidad de tres meses.

Estos recursos deben incluir:

- recurso humano (perfil del personal y tiempo asociado)
- equipamiento, instrumento, materiales, suministros, etc.
- infraestructura para de funcionamiento
- Insumos para funcionamiento (papelería, comunicaciones, etc.)
- reuniones (número y lugar)
- pasajes y viáticos (número de personas y días)
- etc.

La estimación no debe ser en dinero sino en número de horas/hombre, número de días de viajes, número de días de reuniones e invitados a la mismas, etc.

16.9 Diagramas y mapas

Toda la información deberá ser volcada en Diagramas de Gantt o en su defecto indicar la información en esquemas similares. Por otra parte será de importancia respaldar toda la propuesta con información gráfica (mapas) si correspondiera.

16.10 Identificación de proyectos y programas relacionados

Se deberán relevar los proyectos y programas nacionales e internacionales que actúen en la región, en el mismo tema. Además se deberá considerar posibles actividades relacionadas entre la propuesta y aquellos proyectos identificados.

17 ENCUESTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS

Estas encuestas fueron diseñadas para poder identificar las fortalezas de los laboratorios que serán parte de la RED – Amazónica y se describen completamente en el Anexo 4

18 MUESTREO

Antes de que la RED de calidad de agua entre en funcionamiento, es necesario tener información sobre los sitios de muestreo, los parámetros a muestrear y los métodos que serán utilizados. Esta información es requerida para preparar el plan de muestreo, Además, el muestreo no puede proceder hasta que un plan haya sido desarrollado especificando las localizaciones, el número de muestras, el tipo de muestra, el número y tipo de muestras de control de calidad (QA/QC), y la calidad deseada de los datos. Las personas que toman las muestras son responsables del muestreo, manejo de las muestras y del mantenimiento de los datos, estrictamente de acuerdo al plan de muestreo que se desarrolle para cada uno de los componentes de la RED.

Antes de intentar un muestreo de calidad del agua, todos dentro de la RED deberán estar enterados de los requisitos apropiados de salud y seguridad. Debido a que muchas veces la toma de muestras se hace en sitios contaminados o lejos de atención médica inmediata este factor es importante ya que la operatividad de las estaciones deben seguir los requisitos de salud y seguridad mínimos que se necesitan para el trabajo de monitoreo de calidad.

18.1 Selección de estaciones potenciales de muestreo de calidad de agua

Las estaciones de muestreo son seleccionados durante el desarrollo del plan de muestreo. Cuando se eligen estaciones debe considerarse los objetivos del muestreo, los análisis de laboratorio, los análisis estadísticos así como los requisitos para el manejo de datos. Cuando varios individuos o departamentos son responsables de estos diferentes aspectos del proyecto de muestreo, desarrolle el plan de muestreo consultando con las personas o departamentos involucrados.

El responsable primario de la selección de las estaciones de muestreo, deberá consultar con las organizaciones pertinentes además de revisar toda la información disponible a fin de contestar las siguientes preguntas básicas:

- Se puede obtener las muestras durante todo el año y a todas las descargas?
- Donde deberán tomarse las muestras para medir la calidad regional o local del agua
- Se han identificado todos los sitios de muestreos existentes
- Cuáles de estos sitios deberán ser incorporados, de ser posible, en el programa de muestreo?

- Cuán eficiente es el número de redes de muestreo? (demasiadas muestras e insuficiente número de muestras deberán ser evitadas)
- Es adecuado el tamaño de la muestra para obtener resultados estadísticamente válidos

18.2 Revisión de la información existente

Para determinar las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua superficial y subterránea, es necesario primero recaudar la información disponible acerca de las ubicaciones de estaciones de muestreo existentes en arroyos, ríos, lagos, pozos de observación y de extracción.

El estudio de esta información puede revelar la necesidad de establecer nuevas estaciones para lograr los objetivos del muestreo. Una estación es un sitio específico cerca de o en un cuerpo de agua, o en un pozo o grupo de pozos, en la cual se recoge una muestra. Su ubicación es fundamental para el éxito del programa de muestreo. Para ser efectivas, las estaciones de muestreo deberán ser ubicadas en localizaciones óptimas en el sistema de flujo hidrológico para evaluar la calidad de agua y detectar contaminación de fuentes “punto” o distribuidas.

Por ejemplo una estación deberá estar ubicada en o cerca de una estación de aforo, para que se puedan tomar simultáneamente datos sobre el flujo y la calidad del agua en un río. Posiblemente más pozos de observación sean necesarios para determinar el grado de degradación por malas prácticas de desecho alrededor de los sitios de contaminación. Si este tipo de sitios de muestreo no está disponible, se deberá establecer nuevas estaciones utilizando la mejor información disponible. Los sitios en dónde serán establecidas las nuevas estaciones deberán ser identificados durante el desarrollo del plan de muestreo.

Para las estaciones que se encuentran en lugares que no sean de dominio público, se tiene que obtener el permiso de acceso de todos los dueños u operadores de la propiedad para realizar un reconocimiento de sitio. Una solicitud escrita u oral de permiso de entrada debería incluir una descripción de las actividades propuestas de inspección y muestreo.

Si se están incorporando nuevas estaciones, describa su número, tipo y ubicación 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.

- b. seleccione y examine las estaciones potenciales a través de un reconocimiento para asegurar que el cuerpo del agua superficial o pozo está ubicado en la localización óptima para proveer datos sobre la calidad de agua. En un río por ejemplo, elija una sección en donde el canal está lo más plano, lo más derecho, accesible y uniforme en profundidad, por lo menos 100 m río arriba de una confluencia, y cerca de un punto de referencia tal como un puente, roca grande o árbol. Si el río está corriendo, mida su temperatura, pH, conductividad eléctrica, u oxígeno disuelto a intervalos y profundidades regulares en una sección transversal del canal para probar el grado de mezcla del agua. La variabilidad de estos parámetros le ayudará en decidir si el sitio se puede usar o no. Un canal bien mezclado requiere menos muestras para ser compuestas que un canal que muestra cambios distintos desde un punto a otro. Otras consideraciones importantes son las ubicaciones de fuentes de contaminación arriba y río abajo y su impacto en la claridad del agua, y si se puede tener acceso a la estación a todas las descargas.

- c. Para establecer una estación de agua subterránea, investigue los pozos existentes y determine la facilidad de acceso y condiciones generales. Baje una cinta u otro instrumento para medir hasta el fondo del pozo y determine su profundidad total. Revise los archivos para determinar los detalles de la construcción del pozo, litología, profundidad al agua, resultados de las pruebas de agua subterránea, la ubicación y el tamaño de la ranura, y la profundidad original del pozo.
- d. Localice la ubicación del punto de medida para cada estación (Ej. Puente, desagüe, aforo, ademe del pozo) y localice en un mapa con un esquema y fotografías.

18.3 Preparación de un plan de muestreo

Se requiere la preparación de un plan de muestreo antes de que las muestras de calidad de agua sean tomadas. El plan de muestreo debe tener los siguientes componentes:

1. Objetivos
2. Investigaciones anteriores
3. Mapas
4. Justificación
5. Solicitud de Análisis
6. Métodos y Procedimientos de Campo
7. Plan de Salud y Seguridad

18.4 Preparación del muestreo

Obtención de envases y preservadores químicos

Póngase en contacto con el laboratorio un mes antes de la fecha del muestreo para programar los análisis y embarques de los envases. Siga de una cadena de custodia cuando la hieleras y envases sean preparados, sellados y enviados. Estos permanecerán sellados hasta que sean usados en el campo. Cuando haga los arreglos con el laboratorio, asegúrese de pedir envases suficientes, incluyendo aquellos para muestras en blanco y duplicados. Pida botellas extra de muestreo en caso de que existan roturas o contaminaciones en el campo

Algunas muestras requieren almacenamiento a baja temperatura y/o preservación con químicos para mantener su integridad durante el transporte y antes del análisis en el laboratorio. Los preservadores químicos más comunes son ácido clorhídrico, nítrico, sulfúrico, ascórbico e hidróxido de sodio, tiosulfato de sodio y biocidas. Muchos laboratorios proveen botellas que ya contienen cantidades medidas de preservadores. Aunque la mayoría de las agencias federales y estatales permiten el uso de envases de muestreo pre – preservados, algunas pueden requerir temperaturas frías o el agregado de químicos para conservar la muestra directamente en el campo.

Cuando se reciben los envases y preservadores del laboratorio, asegúrese que ninguno se haya derramado. Considere que muchos preservadores pueden quemar los ojos y la piel, y tienen que ser manejados con cuidado. Las botellas para muestras deben ser etiquetadas con el tipo de químicos (preservadores) usados, el tipo de análisis a realizarse, y ser acompañadas con una hoja de información de material y seguridad. Asegúrese que los envases que contienen la sustancia preservadora pueden ser fácilmente identificados, porque hay que tener cuidado en

no sobrellenarlas cuando se toman las muestras en el campo. Consulte con el laboratorio para los procedimientos del control de calidad cuando se usan los envases con preservadores.

Las hieleras usadas para el transporte de las muestras tienen que ser bastante grandes para almacenar envases, materiales de empaque y hielo. Obtenga hieleras extra si es necesario. Nunca almacene las hieleras y envases cerca de solventes, combustible u otras fuentes de contaminación o combustión. En tiempo caluroso, mantenga las hieleras y muestras en la sombra.

18.5 Recogida y revisión del equipo de muestreo de campo

La obtención de muestras representativas de agua superficial y subterránea comúnmente requieren muchas provisiones y equipo, que deben ser revisadas ya que por las distancias es difícil recoger en caso de un olvido. Recoja, revise y calibre su equipo dentro de 24 horas antes del muestreo. Además recalibre medidores de pH y oxígeno disuelto en el campo antes de usar. Si existe alguna duda sobre un equipo lleve otro en su reemplazo. (cables agrietados, etc.).

El obtener una muestra representativa quiere decir que hay que tener cuidado en elegir el equipo de campo, si se muestrea para analizar metales no use muestreadores metálicos, si se muestrea componentes orgánicos evite el uso con componentes plásticos, puesto que el plástico puede absorber y contaminar muestras. El equipo limpio orgánico se debe envolver en papel aluminio y el inorgánico en celofán.

18.5.1 Limpieza de los equipos de muestreo

Todos los equipos que tienen contacto con una muestra de calidad del agua o una estación de muestreo deben ser limpiados cuidadosamente antes de reutilizar. Con excepción de los filtros, que se desechan después de usarlos. Se recomienda que se limpien los equipos de muestreos aplicando los siguientes pasos:

1. Limpie con detergente sin fosfato
2. Enjuague con agua de la llave
3. Enjuague con una solución al 10% de ácido nítrico (si existe la posibilidad de contaminación con metales)
4. Enjuague con agua desionizada / destilada
5. Enjuague con solvente grado plaguicidas
6. Enjuague dos veces con agua deionizada/destilada
7. Enjuague con agua libre de compuestos orgánicos de grado HPLC
8. Seque con aire o ventile con nitrógeno en un ambiente sin polvo
9. Envuelva el equipo limpio inorgánico en celofán y el equipo limpio en papel aluminio para el transporte

Si se dispone de varios juegos de herramientas de muestreo, como uno para cada estación, la descontaminación puede ser realizada en tandas al principio o al final del día de muestreo. Esto ahorra tiempo y reduce el número de blancos de campo necesarios.

18.5.2 Calibración de equipos de campo

Debe ser calibrado antes de que se puedan tomar las muestras de calidad de agua. Ya que hay una variedad de instrumentación usada para el muestreo de calidad de agua, lea siempre las indicaciones del fabricante que describen la operación y calibración de los equipos, lleve copias de manuales de los fabricantes al sitio. Documente los resultados de la calibración de acuerdo a estos principios y anote los resultados en la libreta de campo.

18.5.3 Ubicación descripción de la estación de muestreo

La ubicación y el número de identificación de una estación de muestreo (punto de monitoreo) de calidad del agua deberán ser exactamente marcados por un mapa a escala grande con una X, círculo o punto, esto permite no solo encontrar fácilmente las estaciones, sino también permite que los datos sean digitalizados en una base de datos por computadora. Además, el dibujar bosquejos de sitios que muestran caminos, edificios, árboles y otros puntos de referencia no mostrados en las cartas topográficas ayudan a ubicar estaciones de muestreo.

Localización física del lugar

La localización física se lleva a cabo midiendo en metros o pies la distancia horizontal entre la estación (como el ademe del pozo) y otros rasgos físicos, traduciendo esa distancia en un mapa y marcando la ubicación con un símbolo. Los rasgos útiles para referencia sobre cartas topográficas son caminos, edificios, líneas eléctricas, aguas superficiales, o cambios repentinos de pendientes. Dibuje la estación y sus alrededores en su libreta de campo.

Las herramientas comunes para medir distancias son listadas enseguida, en orden descendente con respecto a su exactitud.

1. Triangulación
2. Distanciómetro electrónico
3. Cinta de medir
4. Cinta de medir con gancho en la punta para que quede sujetado (para poder usarla solo)
5. Medidor de rueda de distancia
6. Telémetro
7. Sistema de posicionamiento global
8. Medida a pasos
9. Cuentakilómetros del auto

Otros métodos menos directos como la estimación visual de la ubicación de una estación en fotografías aéreas de baja altura también puede ser utilizados si las medidas en el terreno son imprácticas.

Determinación de las coordenadas de estación

Para cumplir con los estándares nacionales del manejo de datos, mida y anote las coordenadas en unidades de grados, minutos, segundos y fracciones de latitud y longitud. Comúnmente, se miden las coordenadas de ubicación en una de las cuatro maneras siguientes. La manera menos cara es sobreponer una planilla a escala en la ubicación de la estación en el

cuadrángulo topográfico, usando coordenadas como UTM, y leer los grados, minutos y segundos en los ejes de norte – sur (latitud) y de este – oeste (longitud). La segunda manera es emplear un topógrafo profesional. La tercera manera es digitalizar ubicaciones de un mapa utilizando la tecnología del Sistema de información geográfica (GIS). La cuarta es usar un instrumento portátil del sistema de posicionamiento global (GPS).

La tecnología del GIS ha crecido en popularidad como una herramienta del manejo de datos y de cartografía. Se pueden obtener las coordenadas de la estación en latitud/longitud u otra proyección con un GIS en forma digital partiendo de sus ubicaciones en una mapa que ya tiene coordenadas establecidas. La digitalización simplemente quiere decir que un punto es marcado con un cursor magnético en una mesa de digitalización. La exactitud del método es tan buena como la precisión del mapa y la ubicación trazada. Un gran número de los puntos o áreas podrán ser digitalizados con un GIS en un tiempo corto.

Fotografías de la estación

Saque fotografías de los sitios de las estaciones fijas con regularidad con el propósito de documentar el sitio. Saque suficientes fotografías en la primera visita al sitio para establecer un archivo completo de fotos del sitio y sus alrededores (Esto también le ayudará a una persona en su primera visita a ubicar el sitio). Después de la primera visita, saque fotos según los procedimientos delineados abajo.

Saque fotos en cada visita desde los puntos de foto establecidos y constantes. El punto de foto preferido se determina naturalmente, como un árbol o roca grande. Sino hay puntos de referencia en un sitio dado, trate de marcar el punto de foto de una manera semipermeable, por ejemplo un montón de piedras. En la primera visita al sitio, describa los puntos de foto en detalle en la libreta de campo. Anótelos en los archivos del sitio como una parte permanente del mismo.

Incluya a una persona en la foto del punto de muestreo para mostrar la escala. Para una estación de agua superficial saque dos fotos, la primera río arriba del punto de muestreo mirando al punto de muestreo río abajo y la segunda río abajo del punto de muestreo mirando río arriba al punto de muestreo.

Saque fotos adicionales si se da cuenta de que hay un cambio significativo en los alrededores del sitio, como erosión excesiva del canal, azolvamiento intenso, construcción reciente u otros cambios biológicos o ecológicos que requieran documentación. En las fotos, destaque los aspectos que cambiaran la calidad del agua.

Al recibir las fotos reveladas, póngales etiquetas con la información siguiente: la identificación del sitio, el nombre del sitio, la fecha y la hora, y la orientación de la foto. Guarde las fotos de cada sitio en el archivo respectivo del sitio.

En la última visita al sitio, repita las mismas fotos que fueron tomadas en la primera visita (Desde los mismos puntos de foto) para documentar los cambios que ocurrieron en la vida del sitio.

18.6 Muestreo

Cuando los pasos necesarios de planificación y preparación de hayan terminado, usted estará listo para tomar las muestras. La toma de muestras tienen cuatro componentes importantes que siempre deben tenerse en cuenta. El primero y más importante es la salud y la seguridad personal. Asegúrese que usted y todo el personal bajo su supervisión hayan tenido el entrenamiento apropiado de seguridad y que usted se adhiera a todas las precauciones indicadas en su plan de muestreo.

El segundo componente más importante es la norma de la muestra representativa. El objetivo principal de cualquier plan de muestreo es tomar una muestra que representa la calidad del agua a ese punto en ese tiempo.

El tercer componente es el control de calidad, que se describió anteriormente.

El cuarto componente más importante es el mantenimiento de archivos. Los archivos completos y precisos son esenciales.

Cumplimiento de las guías de salud y seguridad

Antes de intentar la toma de muestras de la calidad del agua, se debe estar enterado de los requisitos apropiados de salud y seguridad. Debido a que la toma de muestras se realizará en sitios contaminados o en lugares remotos, lejos de atención médica inmediata. Para ello es importante

1. Recibir entrenamiento de seguridad personal a un nivel apropiado para los tipos de químicos que se pueden encontrar;
2. Nunca salir solo al campo
3. Determinar la ubicación del hospital, clínica o médico más cercanos
4. Reciba las inmunizaciones apropiadas. Se recomiendan vacunas de tétano, hepatitis B y fiebre tifoidea si Ud. va a estar cerca de aguas contaminadas.
5. Notificar a otros de su itinerario y ubicaciones
6. Tomar precauciones contra cazadores, reptiles venenosos e inundaciones repentinas;
7. Llevar identificación, Además, si es posible, lleve consigo un teléfono o radio de telecomunicación
8. Cuando se manejen preservadores como ácidos, siempre use lentes de seguridad y guantes no contaminados.

Toma de datos de campo

La toma de muestras en el campo requiere documentación adecuada para la certificación y control de calidad. Mantenga un archivo separado en la oficina para cada estación, El archivo de la estación de muestreo puede contener apuntes detallados que describan como se tomaron las muestras, medidas de campo, análisis de laboratorio, solicitud de permisos, registros de la cadena de custodia, mapas, fotos y correspondencia. Es necesario que estos registros sean tan legibles y completos como sea posible ya que son de mucha importancia como documentos oficiales y legales. La ubicación, seguridad y supervisión del archivo tiene que ser descrita en su Plan de Muestreo.

El proceso de registro de datos se puede acelerar si una persona lleva a cabo el muestreo mientras que otra persona toma notas. Use una forma pre – preparada, si está disponible. Se recomienda que los datos siguientes sean anotados en tinta indeleble.

- Identificación de muestreo
- Hora y fecha del muestreo
- Condiciones climatológicas, importantes, anteriores y actuales;
- Descripción del muestreo (tipo, volumen, simple o compuesto);
- Ubicación del sitio (preferentemente catastral y las coordenadas de latitud y longitud)
- Método usado para determinar las coordenadas
- Identificación de la muestra (número de pozo, número del proyecto)
- Nombre y dirección del propietario del sitio/pozo;
- Datos importantes del sitio/pozo (datos de construcción del pozo, horario y método de bombeo, tipos de desperdicios, etc)
- Métodos y resultados de las medidas de campo; aspecto de la muestra
- Método (s) del muestreo;
- Razón del muestreo
- Tipo de análisis para las muestras tomadas
- Firmas de las personas que escriben en la libreta de campo
- Volumen de agua purgada de pozo, incluyendo la hora y la fecha hasta el final del purgado
- Métodos de conservación de la muestra
- Observaciones y comentarios (Accesibilidad, resultados de calibración, divergencia de los protocolos, peligros encontrados, organismos acuáticos presentes, fauna, condiciones de los bancos, actividades antropogénicas, composición del fondo del río, fotos, métodos usados de QA/QC, etc).
- Ubicación de las muestras duplicadas
- Resultados de la calibración de los medidores de campo

Toma de muestras y medición de campo

La toma de muestras de calidad del agua no solo involucra el proceso de adquirir físicamente la mejor muestra posible para el futuro análisis, sino también el caracterizar el ambiente en el cual fue tomada la muestra, y el manejo de la muestra para que se proteja su valor para su objetivo propuesto. El objetivo de la toma de muestra y las medidas de campo es representar con exactitud el agua en ese tiempo. Esto significa obtener una serie de medidas (parámetros o medidas del sitio) de una manera pre – establecida, preservando y manteniendo la calidad del agua y las muestras de QA/QC según las guías establecidas, y observando los requisitos de la cadena de custodia.

El obtener una muestra representativa quiere decir que hay que tener cuidado en elegir el equipo de campo. Si Ud. está muestreando para la presencia de metales, no use muestreadores con componentes metálicos. Cuando se muestrean para metálicos evite el uso de muestreadores con componentes plásticos, desde que el plástico podría absorber y contaminar las muestras. Sobre todo, siempre descontamine el equipo antes de usar. Una vez descontaminado, envuelva el equipo limpio inorgánico en celofán y el equipo limpio orgánico en papel aluminio para el transporte al sitio.

El manejo apropiado de las muestras de la calidad de agua incluye el uso de guantes. Los guantes no solo protegen al personal de campo, sino también evitan la contaminación potencial a la muestra. Siempre use guantes desechables sin polvo. Cuando se muestrea para análisis de inorgánicos use guantes desechables sin polvo. Cuando se muestrea para análisis de inorgánicos, use guantes de látex. Guantes de nitrilo son apropiados para los orgánicos.

Se pueden tomar muestras representativas de ríos, arroyos y lagos si se siguen ciertas reglas.

1. Tenga cuidado con inundaciones repentinas. Si un evento de inundación es probable y aun así se tienen que obtener las muestras, por su seguridad vaya siempre en equipos de dos personas. Busque una ruta fácil de escape.
2. Seleccione una localización de muestreo en o cerca de una estación de aforo para que se pueda relacionar la descarga del río con la muestra de la calidad de agua. Si no existe una estación de aforo, mida la velocidad de flujo en la hora del muestreo, usando el método descrito posteriormente;
3. Ubique un canal derecho y uniforme para muestrear;
4. A menos que se especifique en el plan de muestreo, evite localizaciones de muestreo al lado de confluencias o fuentes “punto de contaminación”
5. Use puentes o botes para ríos y lagos profundos en donde el andar en el agua es peligroso o no práctico;
6. No tome muestras a lo largo de las orillas puesto que ellas pueden no ser representativas de todo el cuerpo de agua; y
7. Póngase guantes apropiados cuando se toma la muestra.

Las secciones siguientes proveen una referencia de campo para el muestreo de agua subterránea y superficial, sedimentos y biota, además de los procedimientos para medir parámetros de campo y manejar las muestras.

Formato de custodia

Debido a que una muestra es evidencia física, se usan los procedimientos de formato de custodia para mantener y documentar la posesión de la muestra desde la hora en que se toma la muestra hasta que se introduzca como evidencia. Los requisitos de formato de custodia varían entre agencias. Sin embargo, estos procedimientos son semejantes y el formato de custodia dado en este manual sirve solamente como una guía. Consulte con su jefe de proyecto para los requisitos específicos.

Si una muestra está en custodia, esto requiere decir que Ud. tiene posesión física de una muestra, la tiene en vista, o la han sellado para prevenir la falsificación. Por tanto, el registro de un formato de custodia empieza cuando se reciban los envases de muestra del laboratorio. Desde este punto en tiempo, un registro de formato de custodia acompañará los envases de muestra.

Manejo de muestras lo menos posible en el campo. Cada muestra de custodia requiere un registro de formato de custodia y podría requerir un sello. Si Ud. no sella las muestras individuales, selle los envases en las cuales se envían las muestras.

Cuando las muestras se cambian de posesión, los dos individuos involucrados en el cambio deberán firmar y poner la fecha y la hora en el registro de formato de custodia. Si un consignatario de embarque no quiere firmar, selle las muestras y los documentos de formato de custodia en una caja o las facturas de envío, que muestran las horas y fechas de cambio. Si se dividen las muestras y se mandan a más de un laboratorio, prepare un formato de cadena separado por cada muestra. Si se entregan las muestras a un depósito nocturno, anótelos en el registro de custodia y coloque las muestras con el registro en cajas selladas.

18.6.1 Muestreo de ríos y arroyos

La toma de muestras de ríos y arroyos involucra el transporte de todos los artículos necesarios para la estación de calidad del agua, y la toma de apuntes de campo, e instalación de instrumentación, equipo de filtración (si no se hace en otro lugar como el muestreo microrbiológico), envases de muestreo y lavados de descontaminación cerca del canal. El primer paso es medir los parámetros de campo, luego medir el flujo del río. Después de la toma y preservación de las muestras, descontamine y almacene el equipo. Evite los derrames cuando se descontamine el equipo. Para sitios remotos, se puede usar el equipo extra de muestreo para eliminar la necesidad de descontaminar en el campo.

Parámetros de campo

Mida y anote los parámetros de temperatura, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto en una sección del flujo del río no perturbada.

Aforo de ríos

Antes de tomar las muestras de la calidad de agua, anote la velocidad del flujo del río en la estación seleccionada. La medida del flujo del río es importante para estimar la carga de contaminación y otros impactos.

El primer paso es la ubicación de una sección transversal. Ubique una canal derecho y uniforme y relativamente libre de rocas y vegetación. Asegúrese de que el flujo este uniforme y libre de remolinos, aguas lentas y turbulencias excesiva.

Después de haber ubicado la sección transversal, determine el ancho del río. Extienda una cinta de medir de orilla a orilla a un ángulo derecho a la dirección del flujo. Luego, determine las verticales. Ubique las verticales para que ninguna sección parcial tenga más que cinco por ciento de flujo total.

En la primera vertical, mirando río arriba, baje el medidor de velocidad en el fondo del canal, anote su profundidad, luego levante el medidor a 0.8 y 0.2 de la distancia de la superficie del río, mida las velocidades del agua en cada nivel y saque el promedio. Muévanse a la siguiente vertical y repita el procedimiento hasta que llegue a la otra orilla.

Una vez que la velocidad, profundidad y distancia de la sección transversal haya sido determinadas, se puede usar el método de la sección – mediana para determinar el flujo total. Calcule el flujo en cada instrumento multiplicando el promedio de la velocidad en cada incremento por el ancho y el promedio de la profundidad del incremento (Anote que la primera y última estación están ubicadas en los bordes del río y tiene una profundidad y

velocidad de cero. Sume todos los flujos de cada incremento para calcular el flujo total del río. Anote el flujo en litros (o pies cúbicos) por segundo en su libreta de campo.

Muestreo compuesto

El muestreo compuesto tiene como objetivo el producir una muestra representativa de la calidad del agua del flujo total en la estación del muestreo. Si su plan de muestreo requiere el muestreo compuesto, use un muestreador de integración de profundidad DH – 81. Sin embargo, El DH – 81 utiliza boquillas de diferentes tamaños, dependiendo de la velocidad y el tamaño del envase. Consulte con la documentación de DH – 81 o con su jefe del proyecto para determinar el tamaño apropiado para su programa de muestreo.

Se usa el método del incremento de ancho igual (EWI) para obtener una serie de sub-muestras. Cada sub – muestra representa un volumen de agua tomado a anchos iguales a intervalos diferentes a través del canal.

Para emplear este método, use una cinta de medir para medir el ancho de la orilla a orilla de la corriente en el canal. Divida el ancho en incrementos iguales. Se recomienda que se use un mínimo de diez (10) incrementos, para ríos que sean tan anchos como 1.5 metros (5 pies), hasta un máximo de veinte (20) incrementos en canales extremadamente anchos (Wars y Harr, 1990, p. 8) Esto asegura espacio suficiente para el muestreo discreto a la mitad de cada incremento.

Luego, determine la velocidad de tránsito apropiada. Vaya a la parte más profunda del canal, mire río arriba, y baje lentamente el muestreador al fondo del río a una velocidad constante; luego levántelo de inmediato a la superficie a una velocidad constante de tránsito. En la velocidad de tránsito correcta, el frasco de un cuarto está $\frac{3}{4}$ lleno cuando vuelva a la superficie. Si el fracaso se llena completamente mientras que se está bajando el muestreador, tiene que verterlo y empiece de nuevo hasta que encuentre la mejor velocidad de tránsito. Esto requiere algo de práctica.

Una vez que ha determinado la velocidad de tránsito, vierta el muestreador y regrese a la primera vertical. Usando la velocidad de tránsito apropiado, baje y levante el muestreador a verticales sucesivas hasta que el frasco este lleno. Pase el frasco a su compañero de trabajo, el cual lleva puestos guantes limpios y desechables. Su compañero luego pondrá las muestras en los envases de muestra o en una partidora giratoria. La partidora es una vasija de polietileno compuesta de un disco de polipropileno que lentamente revuelve la muestra. Muestree las verticales hasta que varias muestras hayan sido tomadas para satisfacer las necesidades de los análisis, y agregue los preservadores requeridos. Debido a que la partidora requiere de 3 a 8 litros de agua compuesta, puede ser que haya que tomar verticales en un arroyo estrecho más de una vez. Es importante, sin embargo, que todas las verticales sean muestreadas el mismo número de veces. Es importante que la partidora siga girando mientras se extrae la muestra de la partidora.

No use la partidora para componer muestras tomadas para medir orgánicos volátiles, carbón orgánico, aceite y grasa, pesticidas, herbicidas o bacterias, porque sus componentes tienen el potencial de absorber y contaminar las muestras. En su lugar, use envases de vidrio para el muestreo de estos parámetros con el método simple instantáneo.

Muestreo simple instantáneo

Este muestreo simple e instantáneo se realiza cuando la mezcla uniforme del canal del río o arroyo hace el muestreo compuesto innecesario, cuando se desean muestras de punto, cuando la pérdida de los gases de la muestra es posible, o cuando el agua no es demasiado profunda para usar el muestreo compuesto. Anote cualquier decisión de usar el muestreo simple instantáneo en el plan de muestreo.

Para ríos que tienen por lo menos 4 pulgadas (10 cm) de profundidad, tome muestras simples instantáneos en medio del canal usando un envase limpio y descontaminado de vidrio o plástico y agregue los preservadores requeridos.

18.6.2 Muestreo de lagos

La determinación representativa de la calidad de agua en embalses a veces requiere que se tomen muestras en más de una localidad. Estas ubicaciones dependerán de los objetivos del programa de muestreo, el impacto de las fuentes locales de contaminación, y el tamaño del cuerpo de agua. Obtenga muestras de control de calidad según los procedimientos descritos.

Parámetros de campo

Como en el muestreo de ríos y arroyos, mida la temperatura, la conductividad eléctrica, el pH y el oxígeno disuelto para evaluar la variabilidad y estratificación tridimensional de la calidad de agua en estanques, lagos y manantiales grandes. Si una barca está disponible, mida el cambio de estos parámetros por todo el lago con la profundidad bajando y levantando lentamente las sondas en las ubicaciones especificadas. Anote la profundidad de las lecturas lo más preciso que sea posible. Si el lago o estanque está estratificado anote la profundidad y el espesor de capa arriba (epilimnion), la zona de transición (metalimnion), y la capa de abajo (hipolimnion). Si una barca no está disponible, se puede tomar medidas que no son representativas (como última opción) en varias ubicaciones accesibles a lo largo de la orilla.

Transparencia (Secchi)

Después de alcanzar una posición estable y de determinar la profundidad del sitio, mida la transparencia del disco de Secchi. La cadena del disco de Secchi tiene marcadores de la profundidad en intervalos de 0-5 – m. Si la profundidad de la desaparición del disco de Secchi es menor de 1 m medir la profundidad con incrementos más cercanos, de 0.01 – m (centímetro) marcando la cadena con puntos mas cercanos, recuperando el disco, y midiendo la distancia restante con la cinta métrica. No es necesario estimar profundidades del disco de Secchi mayores de 1 m con intervalos de 0.01m. Registre la desaparición y la reaparición del disco. Si el disco de Secchi es visible en el fondo del lago chequee la “limpieza del fondo”. Comente si hay algunas condiciones que puedan afecta esta medida (espuma artificial, sedimentos suspendidos, condiciones atmosféricas extremas).

Temperatura y oxígeno disuelto

La mayoría de los lagos, tienen una profundidad mayor de 3 a 5 m y están termalmente estratificados durante el verano. Así, la distribución vertical de la temperatura y del oxígeno disuelto es importante en la determinación de calidad del hábitat del lago. El metalimnion se define como el área media de la columna del agua donde el gradiente vertical de la

temperatura es mayor o igual a 1,0 °C por metro de profundidad. La termoclina es la profundidad, dentro del metalimnion, donde más grande es este gradiente. Estos perfiles de la distribución son utilizados para caracterizar el hábitat pelágico (del agua abierta) determinando las profundidades de la superficie y del fondo del metalimnion y del grado del agotamiento del oxígeno. Esta información se utiliza para seleccionar los sitios donde se usara la red de captura de plancton y sitios bénticos del muestreo.

Continúe este procedimiento comprobando la membrana de prueba de oxígeno disuelto. Si las burbujas están presentes, si se descolora o se rasga la membrana, utilice una membrana de reserva y sustituya la membrana de prueba por un original. (nota: las membranas nuevas deben estabilizarse durante 24 horas antes del uso si es posible.)

Para probar si el medidor de oxígeno disuelto puede ser calibrado, ponga la prueba en el compartamiento lleno de aire de la calibración. Sumerja el compartamiento en un baño de agua, abra la válvula de aire y sitúe el conducto de aire sobre el agua. Después equilibre termalmente durante 15 minutos, determine la temperatura del compartamiento dando vuelta al interruptor de la selección de la función a la “temperatura”. Compruebe las temperaturas medidas con el medidor térmico con un termómetro exacto. Si las temperaturas se diferencian por más que ± 1.0 °C, sustituya la punta de prueba. Determine la concentración de oxígeno teórica para el agua saturada de aire en la temperatura del compartamiento usando las tablas del factor de la temperatura y de la corrección de altitud dadas por el fabricante. La calibración se realiza en el campo en cada época.

Si el instrumento no pasa la prueba y la calibración del funcionamiento, sustituya el metro y/o sonda. Después de la prueba, apague el medidor, llene el compartamiento de la calibración de agua del botecito, e inserte la punta de prueba para almacenaje. Cada equipo de campo recibe una copia de los procedimientos de la calibración del fabricante y de la información del mantenimiento.

Después de la calibración del medidor de oxígeno disuelto mida los perfiles verticales de la temperatura y OD en los intervalos predeterminados de la profundidad según lo indicado en el perfil del lago. Las medidas más profundas tomadas en cada lago serán siempre en 1.0 m sobre el fondo (si la profundidad es > 50m). Para los lagos bajos (< 3 m), medida de DO y temperatura en la superficie y en intervalos de 0.5 m hasta 1,0 m sobre el fondo. Para los lagos con profundidad mayor de 3,0 m medida de OD y temperatura en la superficie, en 1,5 m y 2,0 m, y en cada metro después de pasar los 15 m (hasta alcanzar 1,0 m sobre el fondo). Después de la medida en 15 m, registre las medidas cada 5 m que comienzan en 20 m (hasta 1,0 m sobre el fondo). Si OD esta por debajo de 2,0 mg/L durante este proceso, levante la punta de prueba de nuevo a la ultima medida vuelva a tomar medidas en intervalos de 1 – m que hasta que usted encuentre la profundidad donde OD es 2,0 mg/L esta es la profundidad máxima. Registre esta profundidad y después continúe las medidas en los intervalos de 5 m (20, 25) hasta 1 m sobre el fondo. No baje la punta de prueba mas cerca de 1,0 m del fondo para evitar daño permanente de la membrana.

Observe la parte superior del metalimnion (intervalo de la profundidad donde la temperatura es mayor que 1.0 °C/m) y la parte inferior del metalimnion (intervalo de la profundidad donde la temperatura es menor de 1.0 °C/m) en la forma del perfil del lago. El metalimnion en algunos lagos puede extenderse hasta el fondo. Si ocurre esto, observe el fondo del metalimnion como la ultima profundidad medida.

Muestreo de agua en los bordes de lagos

Si un bote no está disponible, tome una muestra superficial con un frasco de vidrio de un cuarto de galón que ha sido limpiado usando los procedimientos de descontaminación. Anote la profundidad y la distancia de la costa al punto de muestreo en la libreta de campo.

Se pueden obtener muestras de agua de lagos con un muestreador Kemmerer o Van Dorn (botella Alfa). También se puede usar bombas peristálticas con mangueras pesadas. Use envases y bombas hechos de materiales compatibles con los parámetros que se van a analizar y descontamínelos antes de usar. En general, enjuague los muestreadores con el agua del lago antes de tomar la muestra, obtenga muestras con las concentraciones más bajas (Ej., saque de la superficie antes de sacar del fondo). Si se está muestreando la orilla, no lave el envase muestreador con ácido ya que el ácido destruye rápidamente la clorofila.

En lagos no profundos (aquellos en los cuales la concentración de oxígeno disuelto está moderadamente uniforme con la profundidad) saque la muestra del centro del lago a una profundidad de 30 cm. En lagos profundos que están estratificados, obtenga muestras a un mínimo de tres profundidades: 30 cm debajo de la superficie, arriba del hipolimnion, y otra a la base del hipolimnion, aproximadamente 1 m arriba del fondo del lago. Asegúrese de no mezclar la muestra con sedimento del fondo.

Anote las medidas de los parámetros físicos, la ubicación y la profundidad de cada una de las muestras. Descontamine el muestreador antes de volver a usarlo.

18.6.3 Muestreo de biota

Zooplankton

Es uno de los componentes más importantes del ambiente abierto del agua de los lagos y de las charcas. La mayoría de las especies son microscópicas y consisten en los crustáceos (copepodos, cladoceros), los rotíferos, las larvas de insectos pelágicas, y los ácaros acuáticos. El zooplankton es un elemento importante de la cadena de alimento donde transfieren energía de las algas (productores primarios) a depredadores y a peces invertebrados más grandes. El conjunto de especies del zooplankton responde a los factores de estrés ambientales tales como enriquecimiento, acidificación, y acción de los peces. Los efectos de la tensión ambiental se pueden detectar a través de cambios en la composición y la abundancia de la especie, de la distribución de tamaño de cuerpo y de la estructura del alimento.

Macrofitas:

Para la caracterización de macrofitas acuáticas, estime por separado la cobertura regional para cada uno de los tres tipos de macrofitas acuáticas (sumergidas, intermedias, y superficiales) presentes dentro del área del lago entre su barco y el litoral. La vegetación intermedia tiene porciones emergentes sobre la superficie del agua. Las superficiales se refieren a cualquier vegetación con o sin raíz. Cuente cualquier planta en cualquiera de estos tipos. Luego estime la cobertura de todos los tipos combinados de macrofitas acuáticas en la misma área. Usted puede tener que sondear el fondo con el tubo de sonido PVC o su ancla si el agua es turbia. Indique si las macrofitas acuáticas se extienden más hacia fuera del lago que el área incluida en su área de observación (es decir, más de 10 m de la orilla).

Muestras de tejido de peces

Para el análisis de contaminantes en tejidos de peces se toman muestras de peces de una especie que tenga una alta probabilidad de ser cogida y de ser comida por los depredadores (fauna o ser humano) y de contener niveles perceptibles de tóxicos. Las especies candidatas se seleccionan en el plan de las actividades. La muestra consiste en peces enteros; los equipos del campo no cortan ni destripan los peces.

Procesamiento de la muestra

1. Las superficies de trabajo y los materiales que envuelven se limpian y liberan de contaminantes potenciales (ej., el fango, combustible, formalina, insecticidas)
2. Mida la longitud total de individuos seleccionados. Si se proporciona una escala, obtenga un peso para la muestra entera, pesando a todos los individuos inmediatamente o sumando los pesos obtenidos para los peces individuales.
3. Complete la muestra de tejido de los peces (longitudes totales incluido). Escriba el número del código asignado para enviar. NOTA: Sellar las bolsas de hielo con la cinta, es especialmente importante antes de un fin de semana o cuando las muestras van a estar en tránsito por más de un día. Utilice bolsas de hielo adicionales en estas situaciones
4. envuelva cada pez en papel aluminio (amenos que haya muchos peces pequeños) con el lado embotado de la hoja contra los peces. Coloque todos los pescados envueltos en una bolsa plástica autoadhesiva 1- gal o en una bolsa de plástico 30 – gal.
5. Expela exceso de aire y selle la bolsa. Envuelva la cinta alrededor del cuello de la bolsa ara sellas y hacer una superficie para unir la etiqueta de la muestra.
6. Completa la etiqueta de la muestra con un código (cerciórese de que el número del código es igual el que registrado en la hoja que sigue) y aplíquela a la superficie de la cinta. Cubra la etiqueta totalmente con una capa de la cinta clara, impermeable.
7. Coloque el plástico autoadhesivo etiquetado 1- gal o 30 –gal que contienen la muestra en una segunda bolsa de plástico y séllelos. Repita los pasos 5 y 6 que aplican una etiqueta duplicada del código.
8. Coloque el hielo en plástico autoadhesivo o en bolsas plásticas, mantenga el agua y el hielo fuera de la muestra de los peces, Pliegue el cuello y séllelo con la cinta coloque hielo empaquetado en el refrigerador con la muestra doblemente empaquetada de los peces. También indique en la muestra del tejido de los peces el número de los sitios de los cuales los especímenes fueron recogidos, y el número total de los sitios muestreados.
9. Más adelante, durante actividades post muestreo, procese el refrigerador de la muestra del tejido para el posterior envío. Envíe los peces cuanto antes después de la toma, usando un envío mediante mensajero aéreo.

Invertebrados béticos

La localización de sitio real para el muestreo bético lo determina la distribución vertical (perfil de la profundidad) de la temperatura y del oxígeno disuelto. En los lagos termalmente estratificados, las muestras se toman en áreas bien oxigenadas (donde son mayores los valores

de OD son de 5 mg/L y en límites superiores del metalimnion en el fondo del lago) o dentro del metalimnion donde la concentración de oxígeno disuelto todavía excede de 5 mg/L. El valor de oxígeno disuelto de 5 mg/L es usado para asegurarse de que las muestras están recogidas de la zona sublitoral mas bien que localizaciones que pudieron ser mas características de la zona profunda. La profundidad superficial del metalimnion variará generalmente entre 3 y 5 m dependiendo de los factores tales como la época del año, de la profundidad del lago, de la forma del lago, y de la exposición al viento.

Algunos lagos bajos se pueden mezclar totalmente de la superficie al fondo. En los lagos estratificados o no estratificados las muestras se recogen en áreas poco húmedas en o cerca de la estación del hábitat física donde la profundidad es mayor de 1m. Para localizar la profundidad superior del metalimnion fíjese en la forma del perfil del lago que fue descrita el día anterior. Registre la profundidad de la superficie del metalimnion (o la profundidad mas profunda donde OD es mayor de 5.0 mg/L). Utilice esta profundidad como profundidad del muestreo de la prioridad en cada una de las 10 estaciones físicas del hábitat.

Después de que se haya identificado el sitio del muestreo, acle el barco. Use los guantes quirúrgicos durante el proceso de muestreo. En la primera estación, registre la hora del "comienzo" en la cara 2 de la hoja de muestreo del bentos. Inserte el tubo de la base en el aparato del muestreo y apriete los tornillos de la abrazadera de manguera para asegurar el tubo de la base. Una el mensajero a la línea del dechado y lentamente baje el dechado al fondo de tal manera que entre en contacto con los sedimentos en posición vertical con poco disturbio del fondo como sea posible. Mantenga una cierta tensión en la línea para guardar la vertical del dechado mientras que despliega el mensajero. Active el dechado enviando al mensajero disparando el mecanismo de cierre.

Recupere lentamente el dechado. Mientras que el tubo del dechado todavía esta sumergido en agua, inserte un tapón de goma en el fondo del tubo de la base. Recupere el dechado en el barco colóquelo en una posición vertical en una tinaja grande para prevenir la contaminación del barco con el sedimento. Quite el tubo de la base de goma del dechado. Ayúdese de otra persona para sostener el dechado en una posición vertical mientras que otra persona desmonta la unidad. Examine la muestra del sedimento dentro del tubo. Conserve solamente las muestras inalteradas, intactas que están esencialmente libres de plantas acuáticas. Una muestra aceptable es una que contiene los sedimentos finos que llenan la base a una profundidad por lo menos de 13 cm y tiene una capa superficial inalterada.

Procesamiento de la muestra

La muestra se puede procesar en el sitio de la toma mientras que el barco todavía esta anclado o puede ser llevado a la orilla para la transformación posterior. Una ventaja de procesar la muestra en el sitio de la toma es que no hay necesidad de filtrar el agua de la aclaración porque la probabilidad de introducir organismos béticos en muestra de agua abierta del lago es insignificante. El agua obtenida cerca de la orilla puede contener los animales béticos desalojados de malas hierbas o de capas inferiores bajas, disturbadas y se debe filtrar. Aclare a fondo el cubo del fondo de la pantalla antes de procesar muestras.

Transfiera la porción de 13 cm de la base conservada de la bolsa autoadhesiva 1- gal para procesar a un cubo plástico con una malla del número 60.

Aclare todo el material que adhiere a los lados y al fondo de la bolsa autoadhesiva 1 –gal en el de la malla con agua del lago (o agua filtrada del lago). Golpee ligeramente el cubo de malla

en la superficie del lago para forzar el agua a través de la malla. Las muestras se defienden adecuadamente cuando el agua que drena a través de la malla llega a estar clara y ninguna “nube del sedimento” es visible alrededor del fondo del cubo. Al agitar el cubo en el lago es muy importante que el cubo no se sumerja para evitar perder algunos organismos de la muestra. Si el cubo se sumerge, la muestra es desechada y se coge una nueva, tampoco mezcle la muestra a mano o con una espátula para apresurar el proceso que tamiza esta práctica destruye los organismos pequeños y frágiles.

Complete una etiqueta de la muestra con la identificación del lago, la fecha, y la identificación del sitio y circunde el tipo de muestra (BASE). Una la etiqueta a una botella de 500 mL. Compruebe las etiquetas para asegurarse de que toda la información escrita sea completa y legible.

Ponga una tira de cinta de embalaje clara sobre la etiqueta, cubriéndola totalmente. Mientras que sostiene el envase de muestra etiquetado transfiera el residuo del cubo del fondo de la malla otro cubo o tinaja, cogiendo cualquier residuo que caiga fuera del envase de muestra en el segundo envase.

El objetivo es capturar todo el residuo en el envase de muestras mientras que introduce tan poco agua como sea posible. Incline el cubo del fondo de la malla durante las etapas finales de tamizar para concentrar el residuo en un área pequeña en el fondo del cubo. Transfiera el contenido de este material a mano en el envase de muestra. Aclare el residuo restante en el cubo en el envase de muestras mientras que introduce tan poco agua como sea posible. Incline el cubo del fondo de la malla durante las etapas finales de tamizar para concentrar el residuo en un área pequeña en el fondo del cubo. Transfiera el contenido de este material a mano en el envase de muestra. Aclare el residuo restante en el cubo en el envase de muestra a través de un embudo plástico usando una aclaración de agua del lago (filtrada a través de la malla de número 60) contenida en una botella plástica de un litro. Ponga una tapa en el cubo de malla número 60 sobre el envase de muestra y elimine el exceso de agua del envase. Aclare suavemente el residuo conservado en la tapa del cubo de malla nuevamente dentro del envase de muestra con cantidades pequeñas de agua del lago de la botella de la aclaración para traer el volumen en el envase de muestra a 400 mL. Utilice una botella marcada como guía. Registre el código de la etiqueta en la cara 2 de la hoja de muestreo de bentos.

Registre una bandera de U (para la muestra sospechada) y proporcione los comentarios en la hoja de muestreo de bentos si:

- a. hay algún problema en la toma de la muestra
- b. condiciones que puedan afectar la integridad de la muestra
- c. procedimiento anormal que fue utilizado para recoger la muestra

Si hay otras observaciones de la nota sobre una muestra que no la hacen sospechosa, utilice una bandera miscelánea (Fn).

Después de que se muestren 10 sitios, vuelva a la orilla y agregue 40 a 50 ml de formalina carbonato protegida a cada envase para preparar una solución de formalina al 10 %. Cierre los envases firmemente y envuelva la cinta eléctrica alrededor de cada casquillo para sellarlo para el transporte. Invierta y mueva las botellas para mezclar la formalina a través de la muestra. Registre el proceso de la muestra del tiempo terminado en la cara 2 de la hoja de muestreo del bentos.

Protocolo para el muestreo de Bentos

1. Observe la profundidad prioritaria en la cual la tapa del metalimnion fue observada durante actividades del perfil del lago y regístrela en la cara 1 del impreso de localización y de la muestra de bentos.
2. Proceda a la estación física del hábitat, registre la hora de salida en la cara 2, y encuentre una localización conveniente (bien oxigenada [$>5,0$ mg/l]) cerca de un punto físico de la observación del hábitat:
 - a. donde los límites superiores del metalimnion coinciden con el fondo del lago.
 - b. Cerca de la estación física del hábitat en un área baja del lago donde la profundidad es mayor de 1 m y allí no hay malas hierbas. Intente asegurarse de que 10 muestras están obtenidas de puntos extensamente separados si los sitios físicos del hábitat están situados sobre el sedimento que es difícil de muestrear.
3. Observe esta localización en el mapa en la cara 1 de la hoja de muestreo del bentos y registre cualquier comentario pertinente.
4. Recoja una muestra de la base.
5. Determínese si la base es aceptable. Descarte y coja una nueva si:
 - a. el dechado funciona incorrecta y la base tiene <13 cm de largo.
 - b. la base contiene una cantidad grande de vegetación acuática.
 - c. la base está alterada (los sedimentos se revuelven encima).
6. Obtenga una muestra larga de 13 cm de la tapa de la base usando el tirador y seccionando el aparato. Resbale la muestra dentro de una bolsa de plástico autoadhesivo 1-gal resistente del congelador. Selle la bolsa y escriba la identificación de la estación y la longitud de la base en la bolsa con un marcador permanente. Aclare la muestra restante del aparato que sección usando una botella que contiene agua del lago.
7. quite la cinta que marca la estación física del hábitat y muévase a la estación siguiente. Registre la profundidad de recogida y el tipo del substrato en la hoja de muestreo del bentos.

Procesamiento de la muestra béntica:

1. Para cada muestra de la estación, adhiera una etiqueta de la muestra con la identificación del lago, la fecha y la identificación de la estación y únala a una botella 500-mL. Cubra la etiqueta totalmente con la cinta clara. Copie el número de código de la muestra de la etiqueta sobre la hoja de muestreo del bentos. También registre la “profundidad recogida” y el “tipo del substrato” la hoja de muestreo de bentos. Para las estaciones donde no se recoge ninguna muestra, incorpore una K en el campo de la bandera y explíquela en la sección de comentarios.
2. Procesamiento – hágalo en el barco o en la orilla. Si se realiza en la orilla, todo el agua del lago que utiliza se debe primero filtrar a través de cubo de malla del N°60. transfiera la muestra al cubo del tamiz 60. Aclare la bolsa autoadhesiva 1-gal en cubo del tamiz con agua del lago.
3. Golpee ligeramente el cubo de tamiz en varias ocasiones en la superficie del agua del lago para forzar el agua a través de la malla hasta que el agua que drena a través de la malla salga clara. Si el cubo del tamiz se sumerge totalmente, la muestra no es aceptable porque pudieron haber sido perdidos los organismos.

4. Coloque el cubo del tamiz que contiene la muestra sobre un cubo y fíltrelo. Concentre el residuo en el cubo del tamiz en un área. Transfiera el residuo del cubo del tamiz en una botella 500 mL a mano.
5. Aclare el residuo restante en el envase usando un embudo plástico, usando cantidades pequeñas de agua del lago.
6. Coloque una tapa del N°60 en el envase y vierta fuera de exceso del agua. Aclare el residuo en la tapa nuevamente dentro del envase con agua de la botella de la aclaración. Agregue el agua filtrada para llegar al volumen total (residuo más el agua) cerca de 400 ml. Termine la información de la hoja de muestreo del bentos antes de dejar el sitio.
7. En la orilla, llene una jeringuilla plástica de 50 ml de solución protegida con carbonato de formalina al 100 % (pH 10). Asegúrese utilizar la formalina de pH 10. La formalina usada para las muestras de los peces es pH 7,6 a 7,8 y disolverá los exoesqueletos y las cáscaras del molusco en la muestra. Agregue la formalina del pH 10 a la botella de la muestra. Cierre el envase firmemente. Selle el frasco hacia la derecha con la cinta plástica. Si los envases de muestra tienen solamente 1 a 2 hilos de rosca en el cuello, la aplicación de la cinta en una dirección a la izquierda puede ser una protección mejor contra salida. Esto se debe probar durante el entrenamiento para determinar el mejor procedimiento para los envases.
8. Coloque todas las botellas de la muestra en una bolsa de plástico claro o blanco de 30-galones y séllelas con los lazos de la cinta o del alambre. Escriba el número de la identificación del lago en la bolsa con un marcador permanente y colóquelo en un refrigerador para el transporte.

18.6.4 Sedimentos

Para caracterizar el substrato inferior, restrinja las observaciones al substrato que usted puede detectar desde el barco. Si usted no puede ver el fondo, recoja una muestra del sedimento usando un tubo largo. Sondee el fondo debajo del barco con la barra del sonido (usted puede tener que moverse más cerca de la orilla). El sedimento suave se puede traer a la superficie para el examen. Los sedimentos duros se pueden “sentir” con la barra del sonido. El substrato arenoso puede “ser sentido” o “ser oído” torciendo la barra del sonido y detectando. Si usted tuvo que moverse en el agua baja para observar características del sedimento, señale la observación por medio de una bandera y registre la profundidad donde usted observó el sedimento. Clasifique la cubierta de los tamaños de partícula del sedimento del substrato que tienen cobertura regional muy pesada, moderada, escasa, y ausente. Base estos grados en observaciones visuales y los juicios usando las clases del tamaño definidas en la forma. Si el fondo se cubre con los registros, los palillos, o la otra ruina orgánica, elija la “ruina arbolada”. Si el substrato es obscurecido por la vegetación y usted no puede obtener una muestra de la barra del sonido del PVC, incorpore una bandera de “k” para denotar “ninguna observación hecha”. Sin embargo, sondeando el sedimento con el tubo generalmente se determina si el sedimento es suave (por lo tanto arena o limo/arcilla/fango).

El color y el olor del sedimento son observaciones subjetivas. Para el olor del sedimento, las entradas del ejemplo son “H₂S” (sulfuros, huevo putrefacto), “anóxico” (olor de las aguas residuales), “producto químico” (olor fuerte como la trementina, la pintura, etc.), “petróleo”, o “otros” (mohoso incluyendo, ningún olor, orgánicos, y los olores a pescado). Si se observa “otro”, explique la observación respecto a la forma de comentarlo.

Para transportar y mantener las muestras de la base del sedimento, abra la caja plástica dura y asegúrese de que las etiquetas con código están completas, cubiertas con la cinta plástica clara, y unidas a cada una de las dos bolsas del sedimento (superficie y fondo). Cierre la caja y séllela con la cinta eléctrica. Coloque la caja en el refrigerador del envío. Las muestras de la base se pueden colocar en los refrigeradores que contienen muestras del tejido fino de los peces.

Toma de muestras de aguas subterráneas

En pozos de producción

Los pozos de producción son pozos de abastecimiento al público, irrigación, ganado o industria que ya están equipados con aparatos de bombeo. Tienen bombas, cables y tubería instalados que podrían dificultar el uso de las cintas de sondeo o las sondas para medir la profundidad del agua o su calidad. Si el acceso es relativamente fácil, apague la bomba y espere hasta que se estabilice el acuífero antes de tomar estas medidas.

Se recomienda el siguiente procedimiento para el muestreo de los pozos de producción.

Seleccione el punto de muestreo. Tome la muestra lo más cercana al ademe del pozo que sea posible, previo cualquier tanque de almacenamiento, sistemas de tratamiento, y líneas de distribución. Generalmente se toma las muestras de las llaves, tapones y/o válvulas en la tubería de desagüe o en sistemas de pozos abiertos, al final de la tubería del desagüe.

Podría ser necesario, aunque menos deseable, instalar un punto temporal de muestreo en la tubería de desagüe para obtener una muestra. Esto se puede lograr taladrando un agujero en la tubería de desagüe e instalando una llave o válvula. Asegúrese de que el punto de muestreo que seleccione o instale no introduzca turbulencia o contaminación adicional. En algunas situaciones, el único punto posible es el tanque de almacenamiento o en las llaves de las líneas de abastecimiento. Si es así anote esto en los apuntes de campo.

Cuando sea posible, deje que el agua corra por lo menos cinco minutos por la llave o válvula antes del muestreo. Mida los parámetros de campo (tales como temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez) hasta que se estabilicen. Tal como en el purgado de los pozos de observación, mida y anote los parámetros físicos para verificar que el purgado haya sido adecuado.

En pozos domésticos

Obtenga la mayor información que sea posible del dueño de la casa o arrendatario. Esto incluye la profundidad y la longitud de la ranura del pozo, rendimiento, material de construcción, diámetro, tratamiento, ubicación, tipo de acuífero, y el nombre del perforador del pozo.

Deje que corra el agua a la tasa máxima por lo menos 5 minutos para evacuar el tanque de almacenamiento y la otra tubería. Anote los valores iniciales y finales de la temperatura, pH y conductividad eléctrica. Si es posible, mida los parámetros físicos cada minuto hasta que se estabilicen. Tome las muestras lo más cerca del pozo que sea posible y antes de cualquier sistema de tratamiento. Si la llave tiene un aireador, cuidadosamente remuévalo (con el permiso del dueño) antes de obtener una muestra, sobre todo con muestras para VOC o

análisis bacteriológicos. Anote la ubicación del muestreo, llene las botellas de muestra a una tasa lenta y presérvelos según el programa y los requisitos del laboratorio.

Medida de alcalinidad total, bicarbonato y carbonato

La alcalinidad es la capacidad de las sales en el agua de neutralizar los ácidos. Si el agua tiene un pH más de siete, entonces esa agua es alcalina. Si es posible, el análisis para este parámetro deberá ser hecho en el campo, o si no es práctico, por un laboratorio dentro de 14 días.

Los métodos comunes para medir la alcalinidad total, bicarbonato y carbonato en muestras de agua incluyen el Método del Punto – Final Fijo y el Método de Incremento. Los dos involucran la adición de una solución normal de ácido sulfúrico a la muestra con una bureta o instrumento de análisis volumétrico digital y la observación del cambio en su pH. El método de incremento se considera más exacto y requiere equipos especiales.

Manejo de muestras para el análisis de la calidad de agua

Es más fácil y más seguro manejar las muestras cuando se siguen los siguientes pasos consistentemente:

1. Póngase guantes protectores apropiados
2. Selle las botellas
3. Sólo use tinta impermeable cuando se escriban las etiquetas
4. Asegure las etiquetas con cinta transparente alrededor de la botella
5. Use papel pH en la hielera de envío como indicador de la condición de la muestra

Procedimientos para contaminantes comunes

Ciertos compuestos requieren métodos diferentes de muestreo. Consulte con el laboratorio que hará el análisis acerca del tipo y volumen del envase, preservación y tiempos de vigencia. Descripciones claras de los analitos elegidos, tiempos de vigencia, su razón, y los preservados que se van a utilizar, deberán ser incluidos en el plan de muestreo antes de tomar las muestras.

18.7 Obtención de muestras de control de calidad

Se requieren habitualmente la toma de muestras adicionales llamadas blancos, duplicados y muestras divididas. Se usan estas muestras para verificar la calidad de descontaminación, toma y procedimientos de manejo y análisis, y para verificar que no se haya afectado la calidad de la muestra del agua. El número, tipo y manejo de las muestras de QA/QC deben ser claramente especificados en el plan de muestreo.

18.8 Empacado y envío de muestras

Envuelva y empaque las muestras con seguridad para que los envases de muestra no se rompan en camino al laboratorio. Asegúrese de empacar los blancos de la misma manera de las demás muestras, para que el laboratorio no pueda identificar los blancos. Anote todos los números de identificación en la libreta de campo.

Envuelva y empaquete las muestras con seguridad para que los envases de muestra lleguen al laboratorio sin ninguna rotura.

Asegúrese de que el laboratorio haya sido notificado de la hora de la entrega y la manera del envío de las muestras (camión de carga, mensajero u otro).

18.9 Desecho de las aguas purgadas y de descontaminación

El agua y otros desperdicios generados como resultado de la purga de un pozo de descontaminación del equipo tienen que ser descartados de una manera apropiada. Describa con claridad en el Plan de Muestreo como se manejará el agua contaminada y descontaminada (y otros desperdicios) en el campo. En general, no descarte el agua purgada y descontaminada en el sitio a menos que se haya analizado el agua y se sepa que no es tóxica. Si el agua excede las normas recomendadas, póngala en un barril y almacénelo en el sitio en un lugar seguro hasta que el desecho por métodos aceptables sea posible.

19 GUÍA DE MONITOREO DE UNA RED DE CALIDAD DE AGUA

19.1 Herramientas de gestión para la red - amazónica

Para realizar el monitoreo de la Red una vez que haya iniciado a función se plantean las siguientes herramientas (Cuadro 6), para la gestión sustentable de la calidad de las aguas y el control de la contaminación en la cuenca y subcuencas, en el anexo 3 se describen los cronogramas a seguir para cada herramienta.

HERRAMIENTAS	ACTIVIDADES		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
1. Inventario de descargas urbanas y rurales	Descargas urbanas cloacales	Descargas industriales y mineras	Descargas urbanas no puntuales, descargas rurales y pasivos ambientales
2. Base de datos de tecnologías empleadas en la cuenca	Final de tubería	Final de tubería y limpias	Gestión de residuos sólidos urbanos, gestión de residuos de agroquímicos, rehusó y reciclaje de residuos peligrosos
3. Límites de vertido de descargas directas a cuerpos de agua de la cuenca	Normas y permisos existentes para control de las descargas urbanas cloacales	Normas y permisos existentes para el control de las descargas industriales y mineras	Normas y permisos para el control de las descargas urbanas y rurales no puntuales y gestión de residuos peligrosos
4. Modelos matemáticos ecológicos	Inventario de modelos ecológicos desarrollados y aplicados en la cuenca	Aplicación de los modelos ecológicos disponibles para simular escenarios de reducción de la contaminación en zonas críticas	Diseño e implementación de modelos matemáticos ecológicos para los contaminantes prioritarios de las sub cuencas

Cuadro 5. Herramientas para la gestión sustentable de la calidad de las aguas y el control de la contaminación

Según lo descrito anteriormente es necesario priorizar las siguientes metas y productos por actividad (Cuadro 6)

HERRAMIENTA	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO
1. Inventario de descargas urbanas y rurales	Identificar las descargas urbanas mayores a 10 ⁵ habitantes; industriales , mineras y rurales prioritarias y pasivos ambientales en las principales sub cuencas	Bases de datos georeferenciadas de descargas cloacales, industriales , mineras, urbanas no puntuales, rurales y pasivos ambientales
2. Base de datos de tecnologías empleadas en la cuenca	Base de datos de tecnologías empleadas y susceptibles de emplearse en la cuenca para reducción y minimización de las emisiones urbanas, industriales, mineras y rurales	Base de datos de tecnologías sustentables
3. Límites de vertido de descargas directas a cuerpos de agua de la cuenca	Realizar estudios comparativos entre las herramientas no estructurales de la contaminación utilizadas por cada país.	Protocolo armonizado de normas y permisos de vertidos en el control de la contaminación en la cuenca
4. Modelos matemáticos ecológicos	Desarrollar y aplicar instrumentos de análisis y predicción de la calidad de la cuenca	Modelos ecológicos de gestión de parámetros prioritarios en áreas críticas de las sub cuencas

Cuadro 6. Metas y productos de la Red

19.2 Calidad de los resultados de monitoreo de recursos hídricos

La información primaria es relevante para orientar inversiones y controlar los entornos saludables de las comunidades e individuos en la salud pública. La relación de las afecciones a la salud por causa del ambiente es conocida, por ello se manejan conceptos y estrategias como “ciudades saludables” y “atención primaria para la salud”, y la población cuenta con servicios asistenciales básicos y agua segura, disposición adecuada de excretas, aguas servidas y basuras, así como aire libre de contaminantes. Para fortalecer el desarrollo sostenible se requiere de información que permita opinar sobre riesgos asociados al desarrollo de actividades productivas generadoras de empleo y bienestar, sobre todo para impulsar conceptos de salud y entorno saludable como valores.

Durante los últimos treinta años el control ambiental, específicamente el agua para consumo humano, ha sido un tema prioritario. En diferentes eventos se ha reconocido su importancia en el desarrollo humano sostenible, así como su capacidad de transmisión y dispersión de enfermedades. Como consecuencia los países han formulado legislaciones ambientales que adolecen de un total cumplimiento por no disponer de información de calidad para decidir y orientar las políticas ambientales.

La aplicación y fiscalización de leyes ambientales requiere la generación de un mercado de oferta y demanda de servicios analíticos, por ello agencias financieras como el BM, BID y entidades de cooperación bilateral están apostando por la participación privada en las actividades públicas, y por ende apoyan el fortalecimiento de laboratorios privados para participar en la fiscalización de las leyes ambientales.

19.2.1 Metodología de muestreo (representatividad y confiabilidad)

Las premisas a tener en cuenta para este tema son:

- a. Conveniencia de operar el programa de monitoreo en la red, con la mayor uniformidad posible en las tareas de muestreo para luego, una vez procesada la información, realizar los ajustes que correspondan para cada uno de los ítems involucrados en las mismas.
- b. Disponibilidad de personal idóneo y capacitado en las técnicas de extracción, almacenamiento y preservación correspondientes a los parámetros a determinar, correcta identificación de envases y llenado de las planillas de muestreo.
- c. Utilización correcta de equipos de campo, calibrados de acuerdo a las normas de práctica, específicas para el parámetro a medir.
- d. Selección apropiada de las estaciones de muestreo y de los puntos de extracción en cada uno de ellas.

19.2.2 Cantidad de muestras por campaña y estación de muestreo.

La colecta de muestras puntuales en la columna de agua será realizada en forma manual o automática.

Para ríos se propone la siguiente clasificación de cantidad de puntos de muestreo:

Caudal anual promedio (m ³ /s)	Clasificación del curso de agua	Cantidad de puntos en la transversal	Cantidad de profundidades de muestreo
5 - 150	arroyo	3	2 ⁽¹⁾
150 - 1000	río	3	3 ⁽²⁾
> 1000	río grande	4	3

⁽¹⁾ Corresponde a una muestra subsuperficial y una de fondo

⁽²⁾ Corresponde a una muestra subsuperficial, una a media profundidad y una de fondo

Las muestras en la vertical serán compuestas en una sola

Cuadro 7. Cantidad de puntos de muestreo propuesta

Para lagos y embalses se propone la siguiente clasificación de cantidad de puntos de muestreo: Se operará como mínimo una estación en el centro del embalse o lago

Profundidad del lago o embalse	Cantidad de puntos
< de 10 m	2 puntos (subsuperficial y fondo)
< de 30 m	3 puntos (subsuperficial, termoclina y fondo)
> de 30 m	Mínimo 3 puntos (subsuperficial, termoclina y fondo)

Cuadro 8. Puntos de muestreo para embalses o lagos

Las muestras subsuperficiales se tomarán a 50 cm de la superficie y las de fondo serán tomadas a 1m aproximadamente del lecho.

El dispositivo de muestreo será botella no tóxica, de material adecuado al parámetro a analizar (PVC o acero respectivamente) tipo Niskin o Van Dorn, de 2 y 6 litros de capacidad. Para muestras sub - superficiales se podrá usar un muestreador de frascos múltiples de acero inoxidable, que permita sumergir frascos descontaminados.

1. Las estaciones de muestreo serán geo-referenciadas mediante el empleo de GPS y ubicadas en mapa. Se recomienda emplear cartografía oficial en una escala 1:50.000 o de mayor detalle si estuviera disponible
2. Sería conveniente coordinar los muestreos con los pasajes de los satélites de forma de referenciar la información

19.2.3 Parámetro, preservador, envase y tiempo de preservado

PARAMETRO	PRESERVADOR	ENVASE	TIEMPO DE PRESERVADO
Alcalinidad	s/p, refrigerada a 4 °C	P o V x 500 ml	14 días
Arsénico	pH < 2, HNO ₃ (c)	P o V (A) x 250 ml	6 meses
Boro	s/p, refrigerada a 4 °C	P x 250 ml	7 días
Cianuro	pH>12, NaOH (20 lentejas)	P o V x 1 L	14 días
Cloruro	s/p	P o V x 1 L	28 días
Coliformes fecales y totales	s/p, refrigerada a 4 °C	P, estéril.	6 horas
Escherichia Coli	s/p, refrigerada a 4 °C	P, estéril.	6 horas
Conductividad	s/p, refrigerada a 4 °C	P o V x 1L	28 días
Carbono orgánico total	enfriar a 4°C HCl hasta pH<2	V 100 ml	7 días
Demanda química de oxígeno (DQO)	pH < 2, SO ₄ H ₂ (c), refrigerada a 4 °C	P o V x 1 L	28 días
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	s/p, refrigerada a 4 °C	P o V x 1 L	2 horas
Detergentes (SAAM)	s/p, refrigerada a 4 °C	P o V (A) x 1 L	2 días
Dureza,Ca,Mg	pH < 2, HNO ₃ (c)	P o V x 500 ml	6 meses
Fenoles (Colorimétrico)	pH < 2, H ₃ PO ₄ (c), refrigerada a 4 °C.	V ámbar x 1L	28 días
Fósforo Total	pH < 2, SO ₄ H ₂ (c), refrigerada a 4 °C	V x 250 ml	7 días
Hidrocarburos totales	pH < 2, HCl (c), refrigerada a 4 °C	V ámbar x 1L	28 días

Mercurio	pH < 2, HNO ₃ (c)	P(A) o V(A) x 500 ml	28 días
Metales	pH < 2, HNO ₃ (c)	P(A) o V(A) x 500 ml	6 meses
Nitrógeno de amoniaco	pH < 2, SO ₄ H ₂ (c), refrigerada a 4 °C	P o V x 1L	7-28 días
Nitrógeno de nitrato	pH < 2, SO ₄ H ₂ (c), refrigerada a 4 °C	P o V x 1L	2 días
Nitrógeno de nitrito	s/p, refrigerada a 4 °C	P o V x 1L	2 días
Triometanos	pH < 2, SO ₄ H ₂ (c) o ClH, refrigerada a 4 °C, Si contiene cloro residual eliminar con 1 ml tiosulfato de sodio 10%.	V(A) x 250 ml o viales	
Nitrógeno total Kjeldhal (NTK)	pH < 2, SO ₄ H ₂ (c), refrigerada a 4 °C	P o V x 1L	28 días
Ortofosfato soluble	s/p, refrigerada a 4 °C	V ámbar x 250 ml	2 días
OD (Winkler)	Fijada en campo	Frasco de DBO	8 hs
OD (Electrodo)	No requiere	V 300 ml	Analizar inmediatamente
pH	Refrigerada a 4 °C	P o V	2 horas
Pesticidas organoclorados	Refrigerada a 4°C. Si contiene cloro residual eliminar con 1 ml tiosulfato de sodio 10%.	V ámbar x 1L. Tapa a rosca y contratapa de Teflon	7 días
Sólidos suspendidos totales	Refrigerada a 4 °C	P o V x 1L	7 días
Sulfato	s/p, refrigerada a 4 °C	P o V x 500 ml	28 días
Turbidez	Refrigerada a 4 °C	P o V x 500 ml	7 días

Donde:

s/p: sin preservar

P: plástico

V: vidrio

V (A): Vidrio lavado con ácido nítrico (1+1)

P (A): Plástico lavado con ácido nítrico (1+1).

SAAM: Sustancias activas al Azul de Metileno

Cuadro 9. Parámetro, preservador, envase y tiempo de preservado

La preservación deberá realizarse inmediatamente después de la colecta de la muestra. Para metales pesados, fósforo y plaguicidas los envases deberán ser lavados según lo indique la técnica analítica.

19.2.4 Frecuencia de muestreo

Se sugiere una frecuencia de cuatro (4) muestreos anuales por estación la cual se considera conveniente. Se prestara atención al régimen hidrológico. Muestreos deberían coincidir con las estaciones climáticas.

Técnicas analíticas a utilizar para el relevamiento de los parámetros de calidad de agua en la cuenca amazónica, incluye la descripción de los principios de una serie de técnicas de campo y laboratorio consideradas apropiadas a los fines de la metodología.

Determinaciones “in situ” y de campo.

a) Parámetros a medir:

1. Temperatura del agua
2. Turbiedad
3. pH
4. Conductividad
5. O.D.
- 6.- Profundidad de disco Secchi

b) Instrumental, Control, Calibración, Expresión de Resultados.

1 - Temperatura

Para muestras de superficie se utilizará un termómetro de mercurio calibrado, con división al 0,1 °C..

Para muestras a diferentes profundidades se utilizará un termómetro de inversión o un termistor.

Expresión de resultados: °C, con aproximación de 0,1 °C.

2 - Turbiedad

Turbidímetro (nefelómetro). Calibración: instrucciones del fabricante. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Expresión de resultados: unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

3- pH

Medición de potencial eléctrico a través de un pH-metro, con electrodo de vidrio mas electrodo de referencia o electrodo combinado. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Calibración con soluciones buffer de aproximadamente 4, 7 y 9 de pH.

Expresión de resultados: unidades de pH

4- Conductividad

Se utilizará para su medición un conductímetro (método electrométrico). Calibración: acorde a instrucciones del fabricante. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Expresión de resultados: $\mu\text{S}/\text{cm}$.

5- O.D

Se utilizará para su medición un electrodo de membrana (tipo polarográfico). Calibración: acorde a instrucciones del fabricante. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Expresión de resultados: $\text{mg O}_2/\text{l}$

Alternativa: Método de Winkler (fijación en campo).

Parámetros de Laboratorio

a) Parámetros a medir:

1. Temperatura del agua
2. Turbiedad

3. pH
4. Conductividad
5. O.D.
- 6.- Profundidad de disco Secchi

b) Instrumental, Control, Calibración, Expresión de Resultados.

1 - Temperatura

Para muestras de superficie se utilizará un termómetro de mercurio calibrado, con división al 0,1 °C..

Para muestras a diferentes profundidades se utilizará un termómetro de inversión o un termistor.

Expresión de resultados: °C, con aproximación de 0,1 °C.

2 - Turbiedad

Turbidímetro (nefelómetro). Calibración: instrucciones del fabricante. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Expresión de resultados: unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

3- pH

Medición de potencial eléctrico a través de un pH-metro, con electrodo de vidrio mas electrodo de referencia o electrodo combinado. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Calibración con soluciones buffer de aproximadamente 4, 7 y 9 de pH.

Expresión de resultados: unidades de pH

4- Conductividad

Se utilizará para su medición un conductímetro (método electrométrico). Calibración: acorde a instrucciones del fabricante. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Expresión de resultados: $\mu\text{S}/\text{cm}$.

5- O.D

Se utilizará para su medición un electrodo de membrana (tipo polarográfico). Calibración: acorde a instrucciones del fabricante. Para muestras a diferentes profundidades se utilizarán sondas de profundidad adecuada

Expresión de resultados: $\text{mg O}_2/\text{l}$

Alternativa: Método de Winkler (fijación en campo).

19.2.5 Parámetros de Laboratorio

a) Parámetros a medir

- | | |
|--------------|------------------------------------|
| 1. Turbiedad | 2. Coliformes totales |
| 3. O.D. | 4. Bacterias termotolerantes (Fec) |
| 5. D.B.O. | 6. Escherichia Coli |
| 7. Cloruros | 8. Nitrógeno de Amoníaco |
| 9. Cianuros | 10. Nitrógeno de Nitrato |

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 11. Arsénico | 12. Nitrógeno de Nitrito |
| 13. Cobre | 14. Nitrógeno Kjeldhal |
| 15. Cadmio | 16. pH |
| 17. Mercurio | 18. Plaguicidas Organoclorados |
| 19. Níquel | 20. Carbono orgánico total |
| 21. Cromo | 22. Detergentes Aniónicos |
| 23. Plomo | 24. Hidrocarburos (totales) |
| 25. Cinc | 26. Fósforo Total |
| 27. Hierro | 28. Fósforo de ortofosfato |
| 29. Manganeseo | 30. Sólidos totales |
| 31. Alcalinidad | 32. Sólidos Suspendidos totales |
| 33. Dureza total | 34. Sólidos disueltos totales |
| 35. Color | 36. Toxicidad aguda (1) |
| 37. Sustancias Fenólicas | 38. Sílice |
| 39. D.Q.O. | 40. Sulfatos |
| 41. Clorofila "A" | 42. Boro |
| 43. Magnesio | 44. Calcio |
| 45. Potasio | 46. Sodio |

b) Descripción de métodos analíticos

PARAMETROS DE CALIDAD Y TECNICAS ANALITICAS SUGERIDAS

PARÁMETRO	UNIDAD	LD	LC	TÉCNICA ANALÍTICA
Parámetros Generales				
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	--	--	SM 20th. Mét:2320 B
Carbono orgánico total	mg C/L	--	--	Standard Methods 20th Met.5310 A y B Combustión alta temperatura
Cloruro	mg Cl/L	1	10	SM 20th. Mét:4500-Cl B
Color	UH	5	10	Kit Merck Cód. 14421
DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5,0	--	SM 20th Met.:5210 B
DQO	mg O ₂ /L	20	30	SM 20th. Mét:5220 C
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	4	--	SM 20th. Mét:2340 C
Calcio	mg Ca/L	0,5	--	SM 20th Met.3500-Ca B
Magnesio	mg Mg/L	--	--	SM 20th Met.3500-Mg B
Cianuro	mg CN/L	0,002	0,02	SM 20th Met.4500-CN A,B,C,D y E
Fósforo Total	mg P _{tot} /l	0,005	0,1	SM 20th Met. 4500-P B y E
Fósforo-Ortofosfato	mg P-PO ₄ /L	0,005	0,1	SM 20th. Mét:4500-P E
Nitrógeno-Amoniaco	mg N-NH ₃ /L	0,02	0,2	SM 18th. Mét:4500-NH ₃ B y C
Nitrógeno -Nitrito	mg N-NO ₂ /L	0,004	0,012	SM 20th Met.:4500 -NO ₂ B
Nitrógeno -Nitrato	mg N-NO ₃ /L	0,1	1	SM 20th Met.4500 -NO ₃ B (UV)
Nitrógeno Total Kjeldhal	mg NTK/L	0,1	--	SM 20th. Mét:4500 Mod.s/Eq.Tecator AN N° 87/87-Des.1026 o SM 20th. Mét:4500 B

pH	UpH	--	--	SM 20th. Mét:4500 H ,B
Turbidez	UNT	0,1	2	SM 20th. Mét:2130 B
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,006	10	SM 20 th. Mét: 5540 C
Coliformes totales	NMP	--		SM 20th Met.. 9221 B
Coliformes fecales	NMP	--		SM 20th Met. 9221 E
Coliformes Totales	UFC/100 ml	--		SM 20th. Mét.9222 B
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	--		SM 20th Met..9222 D
Escherichia Coli	Pres-Aus./100 ml			SM 20th Met. 9221 B
Sólidos Suspendidos Totales	mg Sol. Susp. Tot/l	0,1	--	SM 20th Met. 2540 D
Sólidos Totales	mg Sol. Tot/l	0,1	--	SM 20th Met.2540 B
Sólid. Disuelt. Tot.	mg Sól.dis.Tot/ L	0,1	--	SM 20th Met. 2540 C
Sulfato	mg SO ₄ /L			SM 20th Met. 4500 E (Turb.)
Toxicidad Aguda	CE 50 - 24 hs. % V / V	--	--	Determination of the inhibition of the mobility of <i>Daphnia Magna Straus</i> (Cladocera, Crustacea)- Acute toxicity test. ISO 6341 3 ed. 1996
Clorofila "A"	µg/L			SM 20th Met: 10200 H, Determinación espectrofotométrica o fluorométrica

Compuestos Orgánicos

Hidrocarburos Tot.	mg Hc/L	0,6	20	EPA Mét: 418.1 (mod. a CCl ₄)
Fenoles	mg Fenoles/L	0,001	0,01	SM 20 th. Mét: 5530 A, B y C
Trihalometanos				
Cloroformo	µg/L	0,208	0,832	SM 20th Method 6200 B. Purge and Trap Capillary –Column Gas Chromathographic / Mass Spectrometric Method
Diclorobromometano	µg/L	0,2	0,8	
Dibrocloreometano	µg/L	0,4	1,6	
bromoformo	µg/L	0,45	1,8	

Cuadro 10. Parámetros de calidad y Técnicas analíticas sugeridas

Consideraciones:

- Los valores definitivos de LD y LC deberán ser informados por cada institución que entregue información.
- Se considera de importancia el determinar metales disueltos en forma paralela a la determinación de metales totales para su empleo en la determinación de la bio-disponibilidad de los mismos

19.3 Metodología de control de calidad

19.3.1 Custodia de la muestra

El propósito del protocolo de custodia de la muestra es asegurar la trazabilidad en el acarreo y posesión de todas las muestras. El Laboratorio es responsable por la totalidad del proceso de la cadena de custodia, pero cada persona que mueve, transporta o analiza las muestras es responsable por el mantenimiento de la integridad del proceso.

- El laboratorio es responsable por la preparación de los envases de muestra adecuadamente limpios y preservados (en el caso que corresponda). El volumen de los envases y el tipo estarán de acuerdo a lo recomendado por las técnicas analíticas. El laboratorio se encargará de proveer los envases adecuados, blancos de traslado, preservadores, formularios para la cadena de custodia, conservadoras y material refrigerante.
- La persona encargada del muestreo es responsable de la *Custodia de la Muestra en Campo* y es llena las etiquetas de los envases de muestra con la siguiente información:
 1. Proyecto
 2. Identificación de la muestra/Ubicación
 3. Fecha y hora
 4. Parámetro
 5. Preservativo y pH final (si correspondiere)
 6. Identificación del responsable del muestreo

Cada muestra será sellada con un precinto de seguridad y colocada en una conservadora la cual será sellada con cinta. El responsable de muestreo debe completar una *Planilla de la Cadena de Custodia* la cual se encuentra en el **Anexo I**, y que contiene la siguiente información:

1. Firma del responsable de muestreo
2. Código de estación, ubicación, fecha y hora de muestreo, y análisis solicitado, número de precinto, y toda otra información que se considere importante.

La *Planilla de Cadena de Custodia* será transportada con la muestra al laboratorio. La custodia de la muestra será transferida firmando la *Planilla de Cadena de Custodia* en la sección transferencias como sigue:

1. Entrega: si la muestra es transferida a otra persona.
2. Recepción : si la muestra es recibida.

El encargado de *Custodia del Laboratorio* examinará y registrará la condición de las muestras y la conservadora en la cual fueron enviadas. Se registrará la temperatura de la conservadora o la temperatura del “blanco de temperatura” en la *Cadena de Custodia*. Cualquier daño, rotura, filtración, u otra irregularidad será anotada en la planilla de *Cadena de Custodia*. La *Cadena de Custodia* debe ser una parte permanente de la recepción de muestras y el reporte de información.

Luego de su recepción, el laboratorio puede asignar un número de identificación propio. Inmediatamente después de recibidas, si no fueron preservadas en campo deben serlo y

almacenadas o sometidas al procedimiento de análisis de acuerdo a la metodología aprobada. Aquellas muestras que requieran refrigeración serán colocadas en refrigeradores en el laboratorio. La temperatura de estos debe ser registrada cada día.

19.3.2 Control de calidad del muestreo

A los efectos de mantener un control de calidad en todo el programa de muestreo, además de cumplir con los procedimientos estándar, se requiere presentar blancos para constatar posible contaminación durante el proceso de muestreo. De esta manera se podrán detectar errores sistemáticos o casuales que se produzcan desde el momento en que se toma la muestra hasta el análisis. Se tomara una serie de blancos cada diez muestras. En síntesis el control de calidad de las operaciones de muestreo constará de los siguientes elementos.

- **Blancos de frasco:** recipiente que antes de realizar el muestreo, será llenado con agua ultrapura, preservado de igual forma que las muestras de campo y enviado para su análisis como "blanco de frasco". Se detecta así cualquier contaminación del envase.
- **Blancos de muestreador:** Agua proveniente del ultimo enjuague del muestreador.
- **Blanco de transporte y acarreo:** Los frascos son llenados en laboratorio con agua ultrapura y son enviados al lugar de muestreo y retornados al laboratorio para su análisis. Estos frascos no son abiertos en ningún momento. Estos blancos sirven para comprobar contaminación atribuible al transporte y procedimientos de almacenamiento en campo. Sólo se harán blancos de transporte y acarreo en frascos de compuestos orgánicos.
- **Blancos de campo:** Se deben preparar "blancos de campo" llenando los recipientes de muestras con agua ultrapura en el lugar de muestreo y agregando el preservador correspondiente. Los frascos son cerrados herméticamente y transportados luego al laboratorio de igual forma que las muestras de agua.
- **Duplicado de campo:** dos muestras de un mismo punto tomada en idénticas condiciones, en distintos frascos. Sirve para determinar la repetibilidad a través de todo el proceso desde el muestreo hasta la obtención del resultado.

19.3.3 Control de Calidad de Laboratorio

a) Elementos del Control de Calidad intra-Laboratorio

Se sugiere para aquellos laboratorios integrantes de la red y que no estén acreditados por norma ISO, que empleen el Control de Calidad para laboratorios analíticos sugerido por el programa GEMS-AGUA (Global Environmental Monitoring System-Water). En el anexo 5 se presenta este programa.

El programa de control de calidad de muestras de laboratorio incluirá también entre sus operaciones el análisis de diferentes tipos de muestras control.

- **Muestra estándar:** un patrón de un valor conocido que se encuentra en el medio de la curva de calibración y que no debe diferir del valor esperado en $\pm 15 \%$. Se realiza el análisis de un patrón al inicio de una jornada de trabajo.
- **Blanco de laboratorio:** agua destilada de la calidad requerida para el análisis a la que se somete a todos los pasos de la determinación analítica.
- **Blanco adicionado:** blanco de laboratorio al que se le ha adicionado una cantidad de analito conocida.
- **Muestra duplicada de laboratorio:** dos submuestras tomadas de un mismo frasco que se someten a la misma determinación. Sirve para determinar la repetibilidad del análisis.
- **Muestra duplicada adicionada:** es una muestra duplicada, a una se le adiciona una cantidad conocida del analito a determinar y a la otra no. Sirve para determinar la recuperación del método.

b) Validación de Datos

Es el procedimiento sistemático de revisión de datos a través de un conjunto de criterios con la finalidad de asegurar la confiabilidad de los datos que serán usados en forma adecuada. La validación de datos consiste en la revisión de los datos y el chequeo del control de calidad y datos de análisis de las muestras con límites de aceptabilidad para verificar que los sistemas analíticos estuvieron bajo control y los métodos fueron apropiadamente empleados.

c) Control inter- laboratorio

La realización de ejercicios de control de calidad inter-Laboratorios es el complemento necesario para asegurar la trazabilidad de los resultados obtenidos, de forma tal de permitir el empleo de la información con la mayor certeza posible.

Consultar la posibilidad de que el CEPIS u otros laboratorios actúen como laboratorios de referencia para la cuenca.

19.4 Información complementaria

A fin de una mejor interpretación, tratamiento y evaluación de los datos de calidad de aguas que resulten de los muestreos en la Red, se requiere el conocimiento de los siguientes aspectos:

a) Hidrológicos

- Caudal instantáneo, (m^3 /s)
- Caudal medio del día, cuando sea factible (m^3 /s)
- Ancho medio del río (m), en la transecta
- Profundidad del punto de muestreo (m)
- Condición del río (creciente / bajante)

b) Meteorología

Esta información se considera de importancia y su obtención queda a criterio del organismo responsable de la toma de muestra

- Temperatura del aire (°C) en el momento del muestreo
- Temperatura media estacional (°C)
- Presión atmosférica (Hectopascal)
- Intensidad de radiación solar o nubosidad
- Viento, velocidad (km /h) y dirección
- Precipitaciones acontecidas en la Cuenca previas y durante al muestreo

19.5 Metodología de evaluación de la información de calidad de agua

El análisis de la información a coleccionar se realizará a través de tratamiento estadístico que facilite las tareas de evaluación, caracterización del estado actual y evolución de los parámetros de C.A. y además la optimización del Programa de la red de monitoreo establecida.

19.5.1 Análisis de la evolución temporal y espacial

Se efectuará sobre los parámetros más significativos de C.A. por estación y por río de la Cuenca.

Esta evaluación se efectuará a partir de la disponibilidad de los datos, presentándose los resultados a través del método gráfico de Box y Whisker u otro similar, para cada estación en función del tiempo (concentración del parámetro vs tiempo) y para cada río en función de la distancia de la estación a un punto de referencia a especificar en cada caso.

a) Evolución temporal por estación de monitoreo

Se deberán considerar todos los datos coleccionados durante doce campañas, determinándose los siguientes indicadores para cada una de ellas:

- Mediana (M),
- Máximo (Máx)
- Mínimo (Mín)
- Percentil 75% (N1)
- Percentil 25% (N2)
- Desviación Estándar (S)

Datos con los que se debe construir el gráfico de Box y Whisker u otro similar, Cuando se considere necesario podrán graficarse los datos en forma anual.

19.6 Índice de Calidad de Agua

Se llevarán a cabo reuniones para seleccionar e implementar un Índice de Calidad de aguas adecuado a los usos potenciales de las mismas. Se tomaría como punto de partida la experiencia internacional.

19.7 Criterios para la optimización de la red de monitoreo

Para la realización de estas tareas se requerirá contar con la información necesaria y suficiente a fin de poder aplicar técnicas estadísticas.

19.8 Identificación y tratamiento de áreas críticas

Esta tarea se implementará a través de la detección de tendencias definidas en el comportamiento de los parámetros de interés de los usos, definidos en la Primera Reunión de Contrapartes Técnicas, y en el Programa de Acciones Concretas- Proyecto y la posibilidad y conveniencia de la aplicación de modelos matemáticos al área en cuestión (tramos de río/subcuenca) en el entendimiento que el seguimiento de los parámetros que se definan como críticos en áreas bien localizadas de la Cuenca permitirían la adopción de las medidas correctivas que aseguren la preservación y mejoramiento del recurso.

19.9 Metodología del flujo de información

El esquema de flujo de información tiene como objetivo principal el de disponer de un mecanismo permanente de evaluación conjunta de la calidad de las aguas de la Cuenca.

Como tal, este esquema deberá ser ajustado periódicamente a fin de adecuarlo a las necesidades que se fueran detectando.

Las bases del esquema de información serán:

- a.- Informe de datos de campo y laboratorio.
- b.- Informe anual en el ámbito de la Cuenca.

La elaboración de éstos, requerirá a su vez la producción o adopción de criterios técnicos, elaboración de documentos sobre aspectos específicos y la organización de talleres o jornadas destinadas a la transferencia mutua de experiencias.

Para cada uno de los items mencionados se definen mecanismos de flujo de información. Paralelamente, se señala la conveniencia de mantener la figura del interlocutor para agilizar las consultas, lograr preacuerdos y coordinar actividades intermedias.

19.10 Informe de datos de campo y laboratorio

Los generadores de información de calidad de aguas remitirán a los responsables directos los datos de las estaciones operadas en su ámbito geográfico designado por los países, para el almacenamiento de la información y su procesamiento.

19.11 Informe Anual a nivel de Cuenca

Los responsables o comités será el encargado de preparar el informe anual de la Cuenca con el apoyo institucional de los países.

El informe anual contendrá la siguiente información:

- Datos por estación y campaña

Asimismo podrán incorporarse:

- Estadísticas descriptivas.
- Análisis de la evolución temporal y espacial.
- Índice de calidad de agua.
- Criterios para optimización de la red y programa de monitoreo.
- Identificación y tratamiento de áreas críticas.

En el Informe Final deberá constar el nombre de los generadores de datos de calidad de agua, de los laboratorios y de los representantes responsables técnicos del Grupo Calidad de Agua. (Ver Anexo 4)

20 ACTORES

En cada país se han podido determinar personas e instituciones Nacionales de contacto que podrían participar activamente en la constitución de esta RED – Amazónica, la información a cada contacto se describe a continuación

Bolivia Jorge Emilio Quintanilla Aguirre
Laboratorio de Hidroquímica y Contaminación Ambiental
Universidad Mayor de San Andrés
Campus Universitario, Calle 27 Cota Cota
Calle Rosendo Gutiérrez 571 Sopocachi
La Paz - Bolivia

Tel.: (00 591 22) 277-0626

Fax: (00 591 22) 277-2269

[E-Mail: hidroqui@entelnet.bo](mailto:hidroqui@entelnet.bo)

Brasil Josino Costa Moreira
Laboratorio de Ambiente y Salud

FIOCRUZ
Av. Brasil 4365
21045-900 Río de Janeiro
Brasil

Tel.: (00 55 21) 388-51625
[E-Mail: josinocm@fiocruz.br](mailto:josinocm@fiocruz.br)

Brasil Jorge Eduardo de Souza Sarkis
Laboratório de Caracteriza o Química - LQC
IPEN/CNEN
Av. Prof. Lineu Prestes 2242
Cidade Universitária, CEP
05508000 São Paulo
Brasil

Tel.: (00 55 11) 381-69317
Fax: (00 55 11) 381-69316
[E-Mail: jesarkis@ipen.br](mailto:jesarkis@ipen.br)

Brasil Edmundo García-Agudo
R. Kaoru Oda 298
05541-060 São Paulo SP
Brasil

Fax: (00 55 11) 374-42523
[E-Mail: e.garcia-agudo@ciblis.net](mailto:e.garcia-agudo@ciblis.net)

Colombia Jerem as Gómez Cárdenas
Laboratorio de Físico Química Ambiental
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios
Ambientales
Carrera 10 No. 20-30 Piso 6
Bogotá
Colombia

Tel.: (00 57 1) 352-7160 - 1624

Fax: (00 57 1) 352-7160 - 1624

[E-Mail: jgomez@ideam.gov.co](mailto:jgomez@ideam.gov.co)

Colombia Jaime Eduardo Ortiz Varón
Laboratorio de Agua y Saneamiento
Instituto Nacional de Salud
Avenida Calle 26 # 51-60
Apartado Aéreo 80080
Bogotá, D.C.
Colombia

Tel.: (00 57 1) 220-7700 - 448

Fax: (00 57 1) 220-7700 - 447

[E-Mail: jeortizv@ins.gov.co](mailto:jeortizv@ins.gov.co)

Ecuador Oswaldo Yáñez Zurita
Laboratorio Metropolitano Ambiental
Dirección Metropolitana Ambiental
Río Coca 1734
Isla Fernandina
Quito
Ecuador

Tel.: (00 593 2) 243-0572

Fax: (00 593 2) 246-7001

[E-Mail: oyanez@quito.gov.ec](mailto:oyanez@quito.gov.ec)

Perú Betty Chung Tong
Laboratorio de Referencia y Control
Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
Bernardo Monteagudo 210 - 216
Lima 17
Perú

Tel.: (00 51 1) 264-1441 - 325

Fax: (00 51 1) 264-4020

[E-Mail: bchung@sunass.gob.pe](mailto:bchung@sunass.gob.pe)

Perú María Luisa Esparza
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del
Ambiente (CEPIS)
Organización Panamericana de la Salud
Los Pinos 251, Urb. Camacho
La Molina, Lima 12
Casilla 4337, Lima 100
Perú

Tel.: (00 51 1) 437-1077

Fax: (00 51 1) 437-8289

[E-Mail: mesparza@cepis.ops-oms.org](mailto:mesparza@cepis.ops-oms.org)

Perú Soledad Osorio
Laboratorio Ambiental
Dirección General de Salud Ambiental
Calle Las Amapolas 350
Urbanización San Eugenio - Lince
Lima 14
Perú

Tel.: (00 51 1) 440-0399

Fax: (00 51 1) 442-8353

[E-Mail: sosorio@digesa.minsa.gob.pe](mailto:sosorio@digesa.minsa.gob.pe)

Perú Patricia Socorro Bedregal Salas
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)
Avenida Canadá 1470
Apartado 1687
Lima 41
Perú

Tel.: (00 51 1) 488-5040

Fax: (00 51 1) 488-5234

[E-Mail: pbedregal@ipen.gob.pe](mailto:pbedregal@ipen.gob.pe)

Perú Blanca Torres Chamorro
Centro de Investigaciones Nucleares 'Racso'
Avenida Canadá 1470
Apartado 1687
Lima 41
Perú

Tel.: (00 51 1) 488-5040

Fax: (00 51 1) 488-5224

[E-Mail: btorres@ipen.gob.pe](mailto:btorres@ipen.gob.pe)

Perú Margarita Aurazo de Zumaeta
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del
Ambiente (CEPIS)
Organización Panamericana de la Salud
Los Pinos 251, Urb. Camacho
La Molina, Lima 12
Casilla 4337, Lima 100
Perú

Tel.: (00 51 1) 437-1077

Fax: (00 51 1) 437-8289

[E-Mail: maurazo@cepis.ops-oms.org](mailto:maurazo@cepis.ops-oms.org)

Perú Marco Antonio Ramírez
Contratista del CEPIS
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del
Ambiente (CEPIS)
Organización Panamericana de la Salud
Los Pinos 251, Urb. Camacho
La Molina, Lima 12
Casilla 4337, Lima 100
Perú

Tel.: (00 51 1) 437-1077

Fax: (00 51 1) 437-8289

[E-Mail: admretoxlac@cepis.ops-oms.org](mailto:admretoxlac@cepis.ops-oms.org)

21 CONCLUSIONES

El monitorear del comportamiento y la calidad de los recursos hídricos amazónicos, a lo largo del tiempo y en las diversas subregiones y subcuencas, de manera regular, se hace una tarea que no se puede posponer a fin de optimizar el uso racional y sostenible mediante la implementación de un sistema de información (Red) cualitativa y cuantitativa como instrumento para la toma de decisiones de los actores sociales y gubernamentales, tanto a nivel nacional como internacional sin dejar de lado la discusión de aguas transfronterizas .

A nivel de cuenca amazónica es menester de cada país establecer dentro de los planes de desarrollo estrategias comunes sustentadas en información confiable, generada y concertada a nivel de gestión estratégicos donde a través de una RED – Amazónica se pueda uniformizar tanto la calidad como las estaciones de monitoreo que proporcionen el sustento para la propuesta de estas estrategias basadas en datos que permitan en tiempo real conocer la calidad y el comportamiento de los recursos hídricos de la cuenca amazónica.

La formación de la RED – Amazónica se plantea en función de una análisis exhaustivo de las instituciones que se encargan del control de calidad del recurso agua en cada país capítulo dos, las normas que se aplican en cada caso para el control de calidad capítulo tres, el análisis de la información de los bancos de datos respecto a monitoreo y temporalidad de la información producida capítulo cuatro y los antecedentes continentales de la formación y funcionamiento de redes como REDLAC, RELAC y RELINA capítulo cinco.

Estos antecedentes del trabajo de redes a niveles nacionales si bien ofrecen perspectivas de generar y compartir información normalizada, también muestran las debilidades de estos sistemas, y su bajo impacto en las consideraciones para el planteamiento de estrategias que promuevan el desarrollo sustentable en diferentes cuencas como el caso de la cuenca del Plata y la Red RELINA, en el caso de la cuenca amazónica, no hay ninguna RED a nivel de países amazónicos que priorice las demandas de los actores de esta cuenca.

Los indicadores utilizados por el modelo de sistema de Apoyo a la Gobernabilidad del agua SAGA nos permite a través de la RED responder a las nuevas necesidades de construir una nueva visión global sobre el agua y el medio ambiente, respondiendo a necesidades básicas compartidas, como el aseguramiento del agua para todos en la cuenca amazónica, de satisfacer a través de la información generada servicios básicos para todos, asegurar la producción alimentaria, gestionar los riesgos, valorar el agua y por siguiente registrar el agua.

El sistema de apoyo que se promueva a través de la Red con sus dos partes de información y gestión destacan la existencia de sistemas legales con normativas vigentes en todo el universo hídrico destacando aspectos relacionados como planificación, políticas, metas, modelos de gestión, responsabilidades, recursos humanos y educación hídrica entre otros. Estos indicadores de gestión están referidos a la existencia de sistemas legales que establecen reglas generales de aplicación en todo el universo hídrico que definen:

- Hacia donde se deberá dirigir la gestión de los recursos hídricos

- Quien, en términos institucionales, realizará los distintos procesos administrativos y gerenciales
- Cómo se deben realizar estos procesos
- Los tiempos de referencia para la gestión.

Los indicadores de la variable “Normativa” miden la calidad e integralidad del conjunto de disposiciones legales que rigen el sector hídrico. El análisis de esta variable deberá involucrar al conjunto de normas de diferente prelación en el sistema legal, Códigos, Leyes, Decretos y Disposiciones administrativas institucionales. La variable comprende asimismo la Reglamentación correspondiente.

La variable Planificación involucra al proceso de formulación de un modelo de desarrollo hídrico y las etapas necesarias para proyectar ese modelo en períodos temporales sucesivos.

El modelo de gestión hídrica esta referido a la existencia y operación de elementos administrativos y de organización suficientes para garantizar la materialización de los elementos conceptuales. el modelo de gestión es un conjunto de definiciones que deben estar consolidadas y refrendadas en la norma jurídica, usualmente en la parte reglamentaria de ésta, aunque eventualmente las variables de tercer orden correspondientes pudieran estar dispersas en normas puntuales de menor jerarquía.

La valoración de esta variable está referida entonces a la existencia de una normativa de respaldo y a la calidad de sus contenidos.

El sistema de información referido a la obtención de datos necesarios para estudios hidrológicos para el aprovechamiento de recursos hídricos y la gestión del agua en general, es información básica que maneja el sistema, cartografía como parte de la información básica para estudios hidrológicos, de aprovechamiento de los recursos hídricos y para la gestión del agua en general, por lo que se la incluye en el modelo de información a través de cuatro variables de tercer nivel: mapas topográficos, temáticos, de división política y de clasificación de cuencas. La RED amazónica según el planteamiento esquemático a través de una serie de herramientas consolidara este sistema de información.

Las redes meteorológicas, hidrológicas y de calidad de aguas proveen la información básica sobre el agua, por lo que el modelo incluye información sobre su estado y sobre la calidad de datos que generan. El estado de la red hidrológica superficial de un país podrá evaluarse por su densidad respecto a un valor recomendado, siguiendo un procedimiento similar al de la red meteorológica. Se propone que la única variable a evaluar sea el caudal líquido. Considerando el deterioro general de las redes de medición en Latinoamérica, se proponen dos indicadores: uno sobre la situación actual de la red y otro sobre su variación en el tiempo.

Como parte de la información territorial el sistema provee información básica acerca de redes meteorológicas, hidrológicas y de calidad de aguas además de una evaluación de la calidad de los datos que se generan de las fuentes identificadas por los indicadores.

Los indicadores de calidad en esta caso que deben considerarse por la RED – Amazónica son:

- Relación entre la densidad real de la red y la densidad recomendada por los organismos internacionales (WMO).
- La variación temporal relativa de la densidad de la red

- Variación temporal relativa de la densidad de la RED

La calidad de los datos se evalúa en las redes meteorológicas e hidrológicas mediante indicadores que se aplican a cada tipo de red (pluviométrica (P), de evaporación (E), hidrológica (H)) por separado, para luego combinarse en un solo valor por indicador.

- Porcentaje de datos en formato digital
- Actualización de la base digital de datos (promedio por red)
- Relación entre la duración promedio de registro por estación (años completos) y valores recomendados.
- Control de calidad de datos según estándares internacionales, existencia de controles según estándares internacionales (WMO).
- Tratamiento de datos (corrección y relleno)

También se considera la oferta de agua superficial y agua subterránea. La evaluación de la oferta de agua requiere de los datos básicos proporcionados por las redes hidrometeorológicas. Representa así un segundo nivel de información, que aplica y sintetiza la información de primer nivel.

Para la evaluación de la oferta de agua superficial, el modelo de información usa el balance hídrico de cuenca, que permite al mismo tiempo tener una idea clara del comportamiento hidrológico de la cuenca y el cálculo de varios índices importantes como el coeficiente de escurrimiento, rendimiento o caudal específico, etc. Como su utilidad para la planificación y gestión del agua depende mucho del nivel de discretización espacial y temporal usado en el cálculo, se aplican indicadores específicos para evaluar estos aspectos.

Los acuíferos son una fuente de agua esencial en muchas regiones y países, entre las que se encuentran algunas de las más áridas del planeta. El uso del agua subterránea se ve favorecido por el hecho de que el flujo subterráneo es mucho más estable en el tiempo que el flujo superficial. Sin embargo, su intensidad de uso y por tanto, su importancia en la gestión, varía enormemente entre regiones y países. En este apartado se analiza la información acerca de dos aspectos: hidrogeología y calidad de aguas subterráneas; partiendo de la premisa de que todos los países deben contar con un nivel mínimo de información sobre aguas subterráneas, independientemente de su importancia e intensidad de uso.

Los principios metodológicos para el mapeo, evaluación regional y del rol de las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico, han sido analizados en documentos como “El rol de las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico y para el Balance Hídrico Continental” (UNESCO, 1989). También se dispone de estudios y mapas a escala global como “El Mapa Mundial de Condiciones Hidrogeológicas y Flujo Subterráneo” (UNESCO-WPI, 1999).

La gestión integrada de los recursos hídricos implica múltiples usos y la existencia de usuarios que compiten por un recurso limitado. Los indicadores evalúan si se dispone de información sobre los siguientes aspectos: ubicación geográfica del usuario, volúmenes de agua usados y su variación en el tiempo, fuente de donde se extrae el recurso (río, vertiente, pozo, etc.). La evaluación deberá realizarse para los cuatro usos básicos: agua potable para consumo humano, riego, industria, energía. El transporte no es un uso incluido en el presente análisis. Si alguno de los usos no existe en un país, debería ser excluido de la evaluación.

Es útil en este sentido que la RED – Amazónica sea capaz de:

Ubicar a los usuarios (idealmente georeferenciados) ya que esto permite su localización respecto a la cuenca y unidad política. Por usuario, se entiende al usuario corporativo, una empresa prestadora de servicios en el caso de agua potable, un sistema de riego o asociación de regantes en el caso de este sector de usuarios.

Generar información sobre los volúmenes de agua utilizados, en forma de mediciones o cálculos indirectos que tomen en cuenta la forma de extracción (con o sin regulación). LA variación temporal, es decir estacional de los volúmenes usados, como las tendencias a largo plazo (crecimiento o disminución del uso del agua por tipo de uso).

La existencia de información sobre ubicación de las fuentes de agua por tipo de uso y usuario corporativo.

Estimar la demanda actual y potencial de agua complementada con la información socioeconómica, con diferencias según el tipo de uso, considerando al menos tres indicadores; demanda según ubicación geográfica y política, cuantificación volumétrica y la proyección y variación temporal de la demanda.

El balance oferta / demanda para tener una idea de la presión sobre los recursos hídricos de una cuenca y de la disponibilidad de agua para usuarios nuevos.

Información sobre servicios básicos, considerando servicio básico al agua potable y saneamiento como servicio básico.

El sistema de gestión está referido a la existencia de sistemas legales con normativas vigentes en todo el universo hídrico destacando aspectos relacionados como planificación, políticas, metas, modelos de gestión, responsabilidades, recursos humanos y educación hídrica entre otros.

Los indicadores de gestión están referidos a la existencia de sistemas legales que establecen reglas generales de aplicación en todo el universo hídrico y que definen:

- Hacia donde se deberá dirigir la gestión de los recursos hídricos
- Quien, en términos institucionales, realizará los distintos procesos administrativos y gerenciales
- Cómo se deben realizar estos procesos
- Los tiempos de referencia para la gestión.

Los indicadores de la variable “Normativa” miden la calidad e integralidad del conjunto de disposiciones legales que rigen el sector hídrico. El análisis de esta variable deberá involucrar al conjunto de normas de diferente prelación en el sistema legal, Códigos, Leyes, Decretos y Disposiciones administrativas institucionales. La variable comprende asimismo la Reglamentación correspondiente.

La variable Planificación involucra al proceso de formulación de un modelo de desarrollo hídrico y las etapas necesarias para proyectar ese modelo en períodos temporales sucesivos.

El modelo de gestión hídrica esta referido a la existencia y operación de elementos administrativos y de organización suficientes para garantizar la materialización de los elementos conceptuales.

El modelo de gestión es un conjunto de definiciones que deben estar consolidadas y refrendadas en la norma jurídica, usualmente en la parte reglamentaria de ésta, aunque eventualmente las variables de tercer orden correspondientes pudieran estar dispersas en

normas puntuales de menor jerarquía. La valoración de esta variable está referida entonces a la existencia de una normativa de respaldo y a la calidad de sus contenidos.

Del análisis de armonización de metodologías y actividades que se desarrollan en la cuenca se puede percibir un cambio en las prioridades de mejoramiento de la provisión de agua potable y saneamiento básico que fue el tema principal desde los años 70' a los 90' (Década internacional del Agua Potable y el Saneamiento 1981 – 1990); a una mayor preocupación por la gestión en si con énfasis en cuestiones ambientales y la preservación del agua como parte de los sistemas ecológicos, enfatizándose por lo tanto su uso sostenible, tres temas se han convertido en centrales en estos planteamientos:

- El reconocimiento del valor económico del agua y todo lo que esto implica (“Full costs recovery”, mercados, carácter mercantil del recurso, transferibilidad, participación privada en la inversiones necesarias, etc.)
- La gestión del agua a nivel de cuencas hidrográficas y;
- El tema de participación social vinculado a la gobernabilidad

Por otro lado, no solo se puede ver un cambio en el enfoque sino también en la estrategia de intervención puesto que se ha pasado de las propuestas de inversión en obras de infraestructura a la inversión en soluciones institucionales (cambios en políticas, Legislación, Planes y programas) con una fuerte base en la información, el desarrollo de capacidades y conocimientos, donde se nota claramente que las inversiones y regulaciones públicas han negado las preocupaciones sobre calidad de agua, la salud y el ambiente.

Una gran parte de los países del mundo están situados alrededor de 250 a 300 cuencas internacionales de ríos que cruzan fronteras nacionales. Las experiencias recopiladas demuestran que los recursos compartidos de agua pueden ser fuente de cooperación en vez de conflicto, el principio de la soberanía del estado en la posesión (propiedad) y uso de los recursos de agua es un principio que en su forma extrema de soberanía territorial absoluta, ha sido la raíz de la mayoría de la guerra por el agua entre países.

Esta cooperación puede seguir un proceso de promoción a través del establecimiento de la RED y el uso de indicadores de gobernabilidad garantiza el seguimiento del recurso agua desarrollando confianza, con una cooperación técnica a bajo nivel que se centra en el intercambio de datos o en su recopilación conjunta. Incentivando la cooperación, mediante acciones mancomunadas y asignación de recursos, gestionando el recurso a través de acuerdos internacionales, bilaterales o regionales y generando una legislación internacional.

La generación de conocimiento endógeno y la difusión de información confiable y el conocimiento de los problemas de la gestión del agua por parte de las sociedades en su conjunto y de los tomadores de decisión en particular hace mas eficiente el proceso de toma de decisión y participación asegurando proyectos sustentables. En la región amazónica es especialmente importante el grado de conocimiento adquirido acerca de algunos ecosistemas naturales singulares situación que permite la utilización armónica de los mismos.

Los recursos hídricos deben administrarse y preservarse sobre la base de sus características intrínsecas como resultado de un mayor nivel de conocimiento de su dinámica y en base a la aplicación de adecuadas tecnologías, buscando el equilibrio armónico y sustentable entre los aspectos sociales, económicos y ecológicos, donde el fin común es la gestión de un patrimonio común a la humanidad.

22 RECOMENDACIONES

Una vez implementada la RED se debe promover el modelo SAGA (Sistema de Apoyo a la Gobernabilidad del agua) para a través de la RED propuesta sustentar a través de los indicadores que se proponen en la RED la gobernabilidad de este recurso que asegure el bien común en todos los sectores de la cuenca.

La armonización institucional muestra debilidades en la toma de decisión que la RED puede solventar a través de la aplicación de los indicadores de gobernabilidad entre las instituciones nacionales públicas y privada que se involucren en ella. El fortalecimiento continuo de las diferentes actividades y mecanismos de seguimientos para el establecimiento y funcionamiento de la RED amazónica aseguraran la armonización institucional en sus diferentes etapas y en todos los procesos de afianzamiento.

Las variables e indicadores que se contemplan del sistema de apoyo a la gobernabilidad deben irse modificando según la pertinencia que la RED exponga cuando de construya una base de información confiable.

Se debe identificar nuevos actores institucionales que compartan intereses comunes en la cuenca a través de actividades públicas y privadas, para lograr establecer las estaciones de monitoreo base para el funcionamiento de la RED. Uno de estos actores es el grupo de UNAMAZ que a través de entidades académicas como las Universidades Amazónicas puede ser un buen punto de partida en el trabajo técnico – investigativo que impulse y garantice el funcionamiento de la RED.

Los presupuestos y cronogramas presentados para la implementación de la RED dependen en gran medida en la evaluación de las contrapartes respecto de los recursos operacionales y técnicos que pueda formarse en cada país y a nivel de grupo de países amazónicos.

Recursos asociados y estimación de fuentes de financiación respecto de los antecedentes

ACTIVIDAD	RECURSOS	FINANCIACION RED (U\$S)	FINANCIACION CONTRAPARTES (U\$S)
I. Inventario de descargas urbanas y rurales en la Cuenca	i. Recursos humanos	36500	45000
	ii. Equipos	14000	25000
	iii. Insumos funcionamiento		50000
	iv. Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25000 (*)	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6000	
II. Base de datos tecnológicos	i. Recursos humanos	48000	82500
	ii. Equipos	14000	25000
	iii. Insumos funcionamiento		50000
	iv. Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25000 (*)	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6000	
III. Límites de vertido	i. Recursos humanos	30000	45000
	ii. Equipos	2000	25000
	iii. Insumos funcionamiento		50000
	iv. Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25000 (*)	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6000	

IV. Modelos ecológicos	i. Recursos humanos	130500	37500
	ii. Equipos	54000	80000
	iii Insumos funcionamiento		50000
	iv. Reuniones (#)	10	
	v. Pasajes y viáticos reuniones	25000 (*)+ 10000	
	vi. Pasajes y viáticos relevamiento información	6000	
TOTALES	TOTALES	U\$S 388000	U\$S 565000

Notas: (*) Rubro cargable una sola vez para todas las actividades

Financiación RED, estimativo necesario para el funcionamiento de la RED para realizar las tareas que figuran en el cronograma

Financiamiento contraparte, estimado de las fortalezas institucionales mínimas con las que se cuenta.

Cronograma de actividades

El cronograma que con este fin se propone indica claramente las actividades y los tiempos necesarios para poder desarrollar las tareas pertinentes para el funcionamiento de la RED.

Actividad	Tarea	Cronograma de Actividades																			
		Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Fortalecimiento Institucional																					
1.1	Identificación de instituciones																				
1.2	Identificación de necesidades																				
1.3	Actividades de fortalecimiento																				
2. Marco Normativo																					
2.1	Valores guías de calidad de agua en los cursos compartidos.																				
3. Red de Monitoreo																					
3.1	Diseño e Imp. De Base de Datos																				
3.2	Toma de muestras																				
3.3	Análisis de las muestras																				
3.4	Informe de los resultados																				
3.5	Equipamiento																				
4. Monitoreo de Calidad Contaminación																					
4.1	Inventario de descargas urbanas y rurales																				
4.1.1	Descargas urbanas cloacales																				
4.1.2	Descargas industriales y mineras																				
4.1.3	Descargas urbanas no puntuales, rurales y pasivos																				
4.2	Base de datos de tecnologías empleadas en la cuenca																				
4.2.1	Final de tubería de descargas cloacales																				
4.2.2	de descargas industriales e mineras																				



Continúa ...

→ Continuación ...

Actividad	Tarea	Cronograma de Actividades																			
		Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4.2.3	Gestión de residuos, agroquímicos y residuos pelig.																				
4.3	Límites de vertido de descargas directas																				
4.3.1	Normas y permisos para control de descargas cloacales																				
4.3.2	Normas y permisos para control de descargas industriales y mineras																				
4.3.3	Normas y permisos para control de descargas no puntuales																				
4.4	Actualización de bases de datos																				
5. Capacitación																					
5.1	Capacitación técnica																				
5.2	Capacitación en campo																				
5.3	Intercalibración																				
5.4	Perfeccionamiento y difusión																				
6. Modelos Matemáticos Ecológicos																					
6.1	Inventario de modelos ecológicos aplicados en la cuenca																				
6.2	Aplicación de modelos ecológicos disponibles																				
6.3	Diseño e implementación de modelos ecológicos																				
7. Consolidación del Sistema																					
7.1	Integración																				
7.2	Indicadores																				
7.3	Áreas críticas																				
7.4	Optimización de la red																				
7.5	Escenarios de calidad – planes de acción																				
8. Búsqueda de fuentes de financiamiento																					

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asociación Boliviana de Laboratorios de Ensayo Ambientales, Programa de Difusión, 2000.
- ASTM (American Society for Testing Materials), 1992, *ASTM Standards on Ground Water and Vadose Zone Investigations*, ASTM, ASTM Pub. Code #03,418192-38
- Backhus, D.A., J.N. Ryan, D.M. Groher, J.K. MacFarlane, and P.M. Gschwend, 1993, *Sampling Colloids and Colloid-Associated Contaminants in Ground Water*, Ground Water, 31(3), p. 466-479.
- Barthem, R. B. 1981. Consideração sobre a pesca experimental com redes de espera, em lagos da amazônia central. Tese de mestrado em Ciências. INPA-FUA, Manaus. 84pp.
- Barthem, R. B. 1992. Desenvolvimento da pesca comercial na bacia amazônica e consequências para los estoques pesqueiros e a pesca de subsistência. In *Desenvolvimento Sustentável nos trópicos Úmidos*. De: L. E. Aragón. Belém: UNAMAZ/UFPA. Série Cooperação Amazônica, 13 : 1-643.
- Britski, E. A. 1981. Sobre um novo gênero e espécie da Sorubiminae da Amazônia (Pisces, Siluriformes). São Papéis Avulsos da Zoologia Pablo. 34(7):109-114.
- Bayley, P. B. 1982. Central Amazon fish populations: biomass, production and some dynamic characteristics. Tese de Doctorado em Filosofia (PhD), Dalhousie University Canadá, 308pp.
- Bayley, P.B.S., Petrere 1989, M Jr. Amazon fisheries: assessment methods, current status, and management options, p. 385-398. In D.P. Dodge (ed).
- Bohlke, J. E.; Weitzman, S. H. & Manazes, N. A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazonica*, 8(4): 657-677.
- COPRAPHI 1984. Hidrologia e climatologia na região amazônica brasileira. Informação disponível e atividades em desenvolvimento. Seminario Internacional de Hidrologia e Climatología da Amazonia. 23 a 27 julho de 1984. Manaus-AM.
- CRUBELLATI, R. Laboratorios de Control de Calidad de Aguas en varios países Iberoamericanos, CYTED. 2005.
- Day, J. A., Davis, B. R. 1986. The Amazon River System. 289-318 pp. Davis, B. R. & Walker, F (eds). *The Ecology of River System*. Dr. W. Junk Publisher, Dordrecht, The Netherlands.
- EPA. Water Quality Assessment. A Screening Procedure for Toxic and Conventional Pollutants in Surface and Ground Water. US. EPA, 1985.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 1986, *RCRA Groundwater Monitoring Technical Enforcement Guidance Document*, OSWER -9950.1, Washington, D.C.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 1990, *Monitoring Lake and Reservoir Restoration*, Office of Water, Washington, D.C., EPA 440/4-90-007

Fischer, T. R. 1979. Plankton and primary production in aquatic system of the Central Amazon Basin. *Comp.Biochem,Physiol.*, 62:31-38.

GEMS WATER OPERATIONAL GUIDE. 1993.

Goulding, M. 1979. *Ecologia da Pesca do Rio Madeira*, INPA/CNPQ, Belém.

Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest; Explorations in Amazonian natural history*.

IBMETRO, Programa de gestión 2006, Dirección Técnica de Acreditación, 2006.

I.D.H - W.H.O . *Water quality Surveys. A guide for the collection and interpretation of water quality data*, UNESCO - WHO, 1978.

INCYTH - CTUA. *Seminario sobre manejo y evaluación de datos de Calidad de Agua*, noviembre, 1982 - INCYTH.

Junk, W. J. 1980. Areas inundáveis- Um desafio para a limnología. *Acta Amazônica*. 10(4):775-795.

Knoppel, H-A. 1970. Food of central Amazon fishes. *Amazoniana*. 2:257-352.

Lowe, McConnell, R.H. 1987. *Ecological Studies in tropical fish communities*. Cambridge University. Press.382 pp.

Marlier G. 1967. *Hidrology in Amazon Region*. Atas do Simpósio, sobre a Biota Amazônica, Vol 3 (Limnología): 1-7.

Meade. R.H.; Nordin, C.F. Jr; Curtis, W.F. Rodrigues F.M.C.; Vale, C.M. do & Edmond, J.M.1979.Sediments Loads in Amazon River. *Nature*. 278 (8) : 162-164.

Milliman, J.D. & Meade, R.H. 1983. World-Wide delivery of river sediment to the oceans. *The journal of geology*, 91(1): 1-21.

Ministerio de Agua. *Plan de Desarrollo Nacional*, 2006.

Roberts,T.R.1972. Ecology of fish in the Amazon and Congo basins. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*. Harvard, 143: 117-147.

Saint- Paul, U.& Bayley, P.B. 1979. A situação da pesca na Amazonia Central. *Acta Amazônica*, 9 (4): Suplemento: 109-114.

Schidt, G.W. 1982. Primary production of phytoplakton in three types of Amazonia waters. V-someinvestigations on de phytopplankton and its primary productivity in the clear water of the lower Rio Tapajos, Pará (Brasil). *Amazoniana*. 7 (3): 335-348.

Sioli, H. 1967. *Studies in Amazonian waters*. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. Vol. 3 (Limnología) : 9-50.

Sioli, H. 1975. Amazon Tributaries and drainage basins. Hasler, A.D.(ed). Coupling of land and water systems. Springer Verlag Berlin. pp 199-213.

Sioli,H. & Klinge, H. 1965. Sobre Aguas e solo da Amazonia Brasileira. Boletim Geográfico 185 :195-205.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater- 18th Ed.

Técnicas analíticas EPA-SW-846.

Veerísimo, J. 1895. A pesca na amazonia. Rio de Janeiro. Livr. Alves, 137pp.

Wayne W. Daniel, Bíoestadística, Base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa – México, 1977.