



# CAPÍTULO IX: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES NACIONALES DE MONITOREO DE MERCURIO Y SUS COMPUESTOS

## INTRODUCCIÓN

El Convenio insta a las Partes a cooperar para el seguimiento geográfico de los niveles de mercurio en las poblaciones vulnerables y compartimientos ambientales, impulsando el desarrollo y el uso de redes de vigilancia y programas de investigación. Bajo este concepto se desarrolla el presente capítulo, que tiene como fin lograr un análisis preliminar de la situación argentina en relación a las capacidades de monitoreo de mercurio y sus compuestos.

A continuación, se presentan las técnicas analíticas normalmente empleadas, los puntos y redes de monitoreo que han podido identificarse en el país, así como las redes internacionales de monitoreo de las que Argentina forma parte<sup>116</sup>. Finalmente, como consecuencia del relevamiento de los trabajos de investigación referidos a esta temática, se desarrolla un mapeo de los laboratorios que analizan mercurio.

## TÉCNICAS ANALÍTICAS

A partir de las características físicas y químicas del mercurio, las metodologías más extensamente utilizadas para cuantificar este metal en materiales biológicos y ambientales son:

- Espectrometría de absorción atómica con vapor frío (CVAAS)
- Espectrometría de absorción atómica con generación de hidruros (HG-AAS)
- Espectrometría de absorción atómica con horno de grafito (GF-AAS)
- Espectrometría de fluorescencia atómica (AFS)
- Espectrometría de masa acoplado con plasma inducido (ICP-MS)
- Activación Neutrónica Instrumental con trazador radioactivo Hg-197 (INAA)

Todas estas tecnologías revisten buena sensibilidad y permiten cuantificar el mercurio en niveles traza y ultratrazo. Sin embargo, la elección de estas metodologías y tecnologías involucra aspectos que abarcan desde el costo inicial de las herramientas espectroanalíticas y la cantidad de reactivos usados en las etapas de apertura hasta los niveles de interferencias espectrales. Actualmente, los avances y la competitividad industrial han permitido disminuir los valores de estas tecnologías, aunque los costos para adquirir algunos equipos siguen siendo elevados para el país, incluidos en este caso también los costos de mantenimiento<sup>117</sup>.

## REDES DE MONITOREO IDENTIFICADAS A NIVEL NACIONAL

### Red Federal de Monitoreo Ambiental (Red FEMA)

Durante el proceso de relevamiento, se consultó la base de datos de la Red Federal de Monitoreo Ambiental (Red FEMA), gestionada bajo la Dirección de Monitoreo y Prevención de la SAyDS. Su objetivo comprende la integración de estaciones de monitoreo de agua, aire y suelo, de carácter público o privado, de las distintas regiones de la República Argentina<sup>118</sup>.

En los registros de esta Red se pueden encontrar puntos de monitoreo de mercurio en aguas superficiales de 9 provincias: Buenos Aires (11 puntos), Chaco (5 puntos), Corrientes (3 puntos), Entre Ríos (9 puntos), Formosa (3 puntos), Mendoza (1 punto), Neuquén (3 puntos), Río Negro (9 puntos) y Santa Fe (6 puntos). Estos puntos corresponden a programas de monitoreo de autoridades ambientales provinciales y/o municipales.

### Red Argentina de Toxicología (REDARTOX)

Actualmente, bajo la órbita del Ministerio de Salud y Desarrollo Social se encuentra en funcionamiento la Red Argentina de Toxicología (REDARTOX) que vincula a los Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica (CIAAT), los Laboratorios de Análisis Clínicos Toxicológicos (LACT), los Centros de Información sobre determinados riesgos tóxicos (químicos, toxinas, laborales, fetales, etc.) o intoxicaciones específicas, otros laboratorios e institutos de investigación, así como también a las unidades docentes formadoras en materia de toxicología de la República Argentina<sup>119</sup>.

De los 45 laboratorios que conforman la Red, presente en 14 provincias, pudieron identificarse 4 unidades públicas con capacidad de análisis de mercurio: 2 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Centro de Asesoramiento Toxicológico Analítico – CENATOXA y Hospital Prof. Dr. Juan P. Garrahan con tecnología para CVAAS), 2 en la provincia de Buenos Aires (Hospital Sor María Ludovica con equipo de CVAAS, de la Plata, y el Hospital Alejandro Posadas de Morón con tecnología AFS) y una en Corrientes (Instituto Médico Forense del Poder Judicial). No se descarta la posibilidad de que existan

otras entidades con equipamiento adecuado para la medición de mercurio.

## REDES INTERJURISDICCIONALES DE MONITOREO

### Red de monitoreo de la Cuenca Matanza-Riachuelo



La red “histórica” de ACUMAR de monitoreo de calidad de agua superficial, operada desde 2008 por el Instituto Nacional del Agua (INA) para determinar la evolución de diferentes parámetros físico-químicos del recurso hídrico superficial en la Cuenca Hídrica Matanza-Riachuelo (CHMR), está conformada por un total de 38 estaciones de muestreo fijas de operación manual. De estas, 12 se ubican sobre el curso principal que drena la extensa y compleja Cuenca Hídrica Matanza-Riachuelo, 18 están localizadas en afluentes o tributarios de importancia —principalmente en las cinco subcuencas de los principales arroyos que tributan en la cuenca alta— y las 8 restantes corresponden a descargas y conductos pluviales que vuelcan su contenido también al curso principal y que están ubicados en la cuenca baja. Los muestreos son anuales<sup>120</sup>. Además, con una periodicidad anual, el INA realiza el monitoreo de los sedimentos superficiales de fondo, en los cuales también se determinan parámetros fisicoquímicos diagnósticos, que hacen a las características de los contaminantes “retenidos o vinculados” a la matriz sedimentaria.

### Programas de monitoreo particulares: por matriz o región

#### Monitoreo de contaminantes en el estuario de Bahía Blanca

El Programa de Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Zona Interior del Estuario de Bahía Blanca, diseñado a partir del Convenio entre la Municipalidad de Bahía Blanca, en la provincia de Buenos Aires, y el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO – CONICET / Universidad Nacional del

Sur) tiene por objetivo mantener un sistema de vigilancia de la calidad ambiental del Estuario de Bahía Blanca y disponer de un sistema de información de los aspectos químicos, físicos, biológicos, microbiológicos y de impacto ambiental para la preservación de su calidad ambiental.

Quien ejecuta las actividades por parte de la Municipalidad de Bahía Blanca es el Comité Técnico Ejecutivo, una oficina creada por la Ley provincial N° 12530, con facultades para controlar las empresas de tercera categoría del Polo Petroquímico y el área portuaria. Quienes conforman el equipo del CTE tienen cargo de inspectores ambientales, labran actas e infracciones al Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS) y a la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires. Asimismo, realizan análisis de agua salada y dulce (desde 2002, con una periodicidad trimestral), de sedimento (desde 2009, de manera trimestral) y de calidad de aire (desde 2015, con frecuencia semanal). Disponen de un equipo de Absorción Atómica (DMA Milestone) con un límite de detección de 0,001 ug/l en agua y sedimento, y 7,00 ng/m<sup>3</sup> en aire.

### **Monitoreo en zonas de disposición de residuos sólidos urbanos de la provincia de Buenos Aires**

CEAMSE es una empresa creada por los Gobiernos de la provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires para realizar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos del área metropolitana. En todos sus Complejos Ambientales y Estaciones de Transferencia cumple con planes de monitoreo anuales que contemplan el análisis de metales pesados (incluyendo el mercurio) en: agua subterránea, suelos y líquidos lixiviados sin tratar<sup>121</sup>.

### **Monitoreo en zonas de explotación minera en la provincia de San Juan**



En materia de Gestión Ambiental y Control Minero, es la Secretaría de Gestión Ambiental y Control Ambiental Minero la encargada de desarrollar el plan de moni-

reo para el control de la actividad en la provincia. También participan en su ejecución la Policía Minera y el Centro de Investigación para la Prevención de la Contaminación Ambiental Minero-Industrial (CIPCAMI).

El CIPCAMI fue creado en 1996 por un programa de cooperación técnica entre el Gobierno de San Juan y la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA). El programa de monitoreo incluye 65 puntos de muestreo ubicados en cuencas y subcuencas de Iglesia, Jáchal, Calingasta, Sarmiento y Valle Fértil, además de 43 puntos de muestreo y control dentro de los distintos proyectos mineros. La toma de muestras se efectúa sobre la calidad de aguas naturales superficiales y subterráneas (la mayoría ubicadas por encima de los 1.500 msnm). También se realizan monitoreos de suelo y de calidad de aire. El control se rige por los Niveles Guía de Calidad de Agua, según el marco legal establecido por la Ley 24585 De la Protección Ambiental para la Actividad Minera.<sup>122</sup>

### **Monitoreo en zona de Cinco Saltos, Río Negro**



En esta ciudad funcionaba una planta de cloro-álcali desmantelada entre 1996 y 1998. A raíz de una auditoría, entre 2010 y 2014 se analizó el grado de afectación del área determinándose los lineamientos para las tareas de remediación y su consecuente seguimiento por parte de la autoridad de aplicación. Actualmente, se toman muestras de aguas subterráneas y superficiales en zonas lindantes. Los trabajos de control se encuentran a cargo del área técnica de la Delegación Alto Valle de la SAyDS. También participa personal de la Subsecretaría de Hidrocarburos y Políticas Ambientales de Cinco Saltos.

Los muestreos se llevan a cabo en los 50 pozos de monitoreo con una frecuencia de tres veces al año. Los resultados de las muestras son enviados al Centro de Investigaciones Toxicológicas (CIT), en Buenos Aires. Allí, se realizan los análisis correspondientes para ser evaluados por el personal especializado de la delegación ambiental provincial.

FIGURA 59

## ANÁLISIS EN ALIMENTOS: FUTUROS AVANCES



En 2014 se creó la Red de Seguridad Alimentaria del CONICET<sup>123</sup>. Bajo la órbita de esta Red, y a solicitud de la SAyDS, se conformó a comienzos de 2018 un grupo *ad hoc* que se encuentra trabajando en el relevamiento de estudios, datos y estadísticas sobre la presencia de mercurio en alimentos, guías alimentarias y toda otra información que vincule alimentos y mercurio. Se espera que los resultados sean obtenidos en 2019.

### Monitoreo nacional de contaminantes en alimentos

El SENASA ejecuta actualmente el Plan Nacional de Control de Residuos e Higiene en Alimentos (CREHA), con el objetivo de afianzar la sanidad y la inocuidad de los alimentos para minimizar los riesgos de contaminación tendiente a lograr un nivel adecuado de protección de la salud de los consumidores. Mediante el CREHA se realiza un muestreo de diferentes materias primas y matrices alimentarias de origen animal con una frecuencia anual. Las técnicas analíticas oficiales que adopta el SENASA para el análisis de mercurio en alimentos son: ICP-MS/ICP-OES, DMA, EAA/CVAAS y trabaja bajo normas de calidad ISO 17025.

### REDES REGIONALES E INTERNACIONALES DE MONITOREO DE LA QUE ARGENTINA ES PARTE

#### Comisión Administradora del Río Uruguay – Comité Científico

Este comité implementa un programa de monitoreo con la finalidad de atender de forma continua a la evaluación de las condiciones ambientales existentes en el Río Uruguay en zona de influencia de evacuación de efluentes líquidos y emisiones gaseosas provenientes de la Planta Orión (UPM - ex Botnia).<sup>124</sup> Hacia diciembre de 2016, se registraron 52 campañas mensuales de muestreo en 4 años. En el período entre mayo de 2015 y diciembre de 2016 se realizaron muestreos de mercurio en 9 de los 32 puntos. Los análisis fueron valorados en el laboratorio Pacific Rim de Canadá, que a su vez derivó parte del trabajo a los laboratorios Exova y Econotech, ambos canadienses. Las muestras refrigeradas se enviaron a destino a través de United Parcel Service (UPS)<sup>125</sup>.

#### Red de monitoreo internacional: Global Mercury Observation System (GMOS)

Como parte del sistema global, se desarrolló en 2011 un programa de

monitoreo de mercurio atmosférico en San Carlos de Bariloche, a través de una estación de monitoreo operada por personal del Laboratorio de Fotobiología (INIBIOMA-CONICET de la Universidad Nacional del Comahue)<sup>126</sup>. Cuenta con equipos de medición de mercurio elemental gaseoso (GEM), especies gaseosas oxidadas de mercurio (GOM) y mercurio particulado (PBM). Además, cuenta con equipos de medición de parámetros meteorológicos básicos y equipos complementarios para el mantenimiento, la calibración y la interoperabilidad de los monitores de mercurio dentro de la red GMOS. Los datos obtenidos en la estación son incorporados en el sitio web GMOS y sometidos a control de calidad para poder ser integrados en modelos globales de circulación de mercurio<sup>127</sup>. Actualmente esta estación de monitoreo no se encuentra activa por dificultades de mantenimiento.

#### Participación en el grupo de expertos para el desarrollo de un plan de monitoreo global de mercurio en el marco de evaluación de eficacia del Convenio de Minamata

La Conferencia de las Partes, en su primera reunión, estableció la conformación de un grupo especial de expertos para la elaboración del programa de vigilancia global que se empleará con el fin de evaluar la eficacia del Convenio seis años después de su entrada en vigor.

El grupo *ad hoc* de expertos, entre otras actividades, evalúa las categorías de la información disponible, formula recomendaciones sobre técnicas de muestreo adecuadas y técnicas de examen de los datos, incluida la determinación de la comparabilidad de los datos obtenidos mediante el uso de metodologías o métodos de análisis diferentes. Desde la conformación del grupo, Argentina cuenta con la participación activa de un representante de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

#### Instituciones científicas públicas

Se ha indagado dentro de fuentes de datos científicas nacionales sobre toda publicación relativa al análisis de mercurio y sus compuestos en diversas matrices y se identificaron las entidades con capacidad de

detección. Del total de estudios relevados (más de 35), aproximadamente el 88 % consiste en estudios sobre biota (y su relación con la materia abiótica) y el porcentaje restante refiere a estudios sobre suelo y sedimento. Cabe destacar que gran parte de los reportes corresponde al análisis de concentraciones de mercurio en el ambiente por génesis natural, y que en su mayoría refieren a la región patagónica.

A partir de los estudios pudieron identificarse los siguientes organismos públicos con capacidad tecnológica<sup>128</sup>:

- **Buenos Aires:** Instituto Oceanográfico Argentino (tecnología CVAAS), Cátedra de Toxicología de la Universidad Nacional de Buenos Aires (tecnología: CVAAS), Instituto Nacional de Tecnología Industrial (tecnología: DMA, ICP-MS, CVAAS), Universidad Nacional de San Martín (tecnología: ICP-MS), Centro Atómico Ezeiza, Unidad Radioquímica (tecnología: INAA con trazador Hg-197), Laboratorio Químico del Servicio Geológico Minero Argentino (tecnología: ICP-MS, HG-AAS).
- **Entre Ríos:** Instituto Nacional de Tecnología Industrial (tecnología: DMA, ICP-MS, CVAAS).
- **Mendoza:** Laboratorio de Análisis Instrumental y Laboratorio de Análisis Químicos de la Universidad Nacional de Cuyo (tecnología: no identificada).
- **Río Negro:** Universidad Nacional de Río Negro (tecnología: CVAAS), Centro Atómico Bariloche (tecnología: INAA con trazador Hg-197).
- **San Luis:** Instituto De Química de San Luis “Dr. Roberto Antonio Olsina” (tecnología: ICP-MS y AFS).
- **Santa Fe:** Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario (tecnología: CVAAS).

## CAPACIDAD DEL SECTOR PRIVADO

Son seis los laboratorios privados identificados que que tienen ensayos acreditados por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA)

para determinación de mercurio: dos se encuentran en Buenos Aires, uno en Córdoba, Santa Fe, San Juan y Tucumán.

Asimismo, se relevó un total de ocho laboratorios toxicológicos que podrían analizar mercurio en matrices como orina, sangre y cabello. No se descarta que existan otras entidades privadas con capacidad analítica.

## SISTEMA NACIONAL DE CALIDAD DE LABORATORIOS

En el país son tres las instituciones relacionadas al sistema de calidad de ensayos en laboratorios:

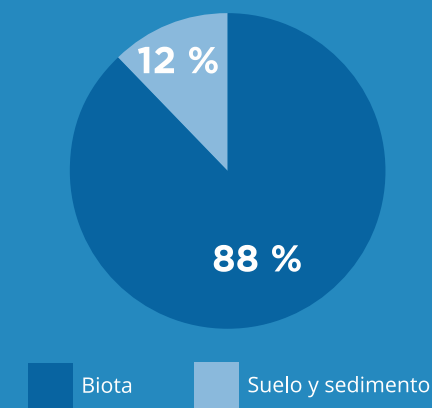
El Organismo Argentino de Acreditación (OAA) es el único órgano de acreditación del Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación, cuya misión es acreditar a, entre otros, los laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración y laboratorios clínicos. Asimismo, es Autoridad Nacional de Monitoreo de la conformidad de las buenas prácticas de laboratorio de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

Por su parte, el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) fue designado como el Organismo Nacional de Normalización, a los fines de la aplicación del Decreto 1474/94. El IRAM es una entidad privada constituida como una asociación civil sin fines de lucro que representa a la Argentina ante los siguientes foros internacionales de normalización: ISO - International Organization for Standardization, IEC - International Electrotechnical Commission (en forma conjunta con la Asociación Electrotécnica, Argentina a través de Comité Electrotécnico Argentino), COPANT - Comisión Panamericana de Normas Técnicas y AMN - Asociación MERCOSUR de Normalización.

Además, nuestro país cuenta con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que tiene con un Servicio de Interlaboratorio, realizando pruebas de aptitud bajo la norma ISO 17043 “Análisis de elementos traza en solución acuosa”.

FIGURA 60

## REPARTICION DE TEMÁTICAS - ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN (%)



**Actualmente, los avances y la competitividad industrial han permitido disminuir los costos de estas tecnologías, aunque los necesarios para adquirir algunos equipos siguen siendo elevados para el país, incluidos en este caso también los de mantenimiento.**

FIGURA 61

## INICIATIVAS PARA LOGRAR UNA BASE DE DATOS DE LABORATORIOS



A partir del MIA, se encuentra en desarrollo una ampliación de la Red Nacional de Laboratorios Ambientales (REDNALAB) para incluir laboratorios que analicen mercurio en distintas matrices. En la mencionada plataforma, se reunirá información sobre la capacidad de monitoreo instalada en el país, para que las autoridades ambientales, las autoridades locales, el sector privado y el público en general puedan tener acceso a la misma.

### Red Nacional de Laboratorios Ambientales (REDNALAB)

Bajo la órbita de la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental, se desarrolló en 2017 mediante la Resolución 249-E/2017, una red integrada por laboratorios públicos, privados y de investigación con capacidad demostrada y reconocida en la medición de sustancias químicas con el objetivo de brindar apoyo técnico en las tareas de control y fiscalización ambiental, atender la demanda de los sujetos alcanzados por la normativa ambiental y otros usuarios (sector industrial, entes reguladores, Poder Judicial, organizaciones de la sociedad civil, etc.) y establecer vínculos con instituciones de referencia (como el INTI, el Instituto Argentino de Normalización y Certificación, el Organismo Argentino de Acreditación y universidades, entre otros).

## CONCLUSIONES

En esta primera instancia de relevamiento, es posible anticipar que la distribución de laboratorios (dependientes todos de organismos públicos) es amplia y respondería a las necesidades locales vinculadas con las poblaciones más sensibles ver Figura 62. Sin embargo, el país no cuenta con una red a nivel nacional enfocada exclusivamente en el seguimiento de las concentraciones de mercurio en las distintas matrices ambientales, como se observa en la Figura 62.

En cuanto a las dificultades encontradas, podemos concluir:

#### Sobre la información:

- Se observa cierta dificultad de acceso a datos municipales y provinciales. Entre ellos, las características de los planes de monitoreo (frecuencia, operadores, tecnologías) y sus resultados.
- La ausencia o poca eficiencia de sistemas armonizados de información (por ejemplo, repositorios de documentos científicos y publicaciones, y de directorios de centros, laboratorios o unidades académicas) hace comple-

ja la recopilación de datos.

- Se puede apreciar disparidad entre distintas jurisdicciones en cuanto a la cantidad de datos de monitoreo y su apertura al público.

#### Sobre la capacidad analítica:

- Se conocen solo dos puntos de monitoreo de mercurio en aire, matriz considerada de importancia a nivel internacional.
- La unidad de monitoreo de mercurio en aire que es parte del consorcio global GMOS, se encuentra con dificultades para su continuidad y requiere apoyo financiero.

- En relación al monitoreo en zonas de disposición de residuos peligrosos y en las de disposición de residuos sólidos urbanos, solo fue posible acceder a información pública en rellenos de una única operadora.

- La capacidad tecnológica del sector privado está garantizada y en su mayoría, los ensayos se encuentran acreditados por el OAA.

- Se necesita profundizar los conocimientos sobre la situación de la capacidad tecnológica y de recursos humanos del sector público (estado de los equipos, disponibilidad de reactivos y otros insumos, cantidad de personal, entre otros), teniendo en cuenta que actualmente algunas instituciones destacan ciertas dificultades en relación a este aspecto.

Si bien se conocen mecanismos de pruebas de aptitud interlaboratorios públicos, se reconoce la necesidad de fortalecer la capacidad institucional para asegurar la calidad de los resultados.

#### Sobre la articulación entre los organismos gubernamentales de distintos niveles y jurisdicciones:

- Ausencia de una política conjunta para el diseño de planes de moni-

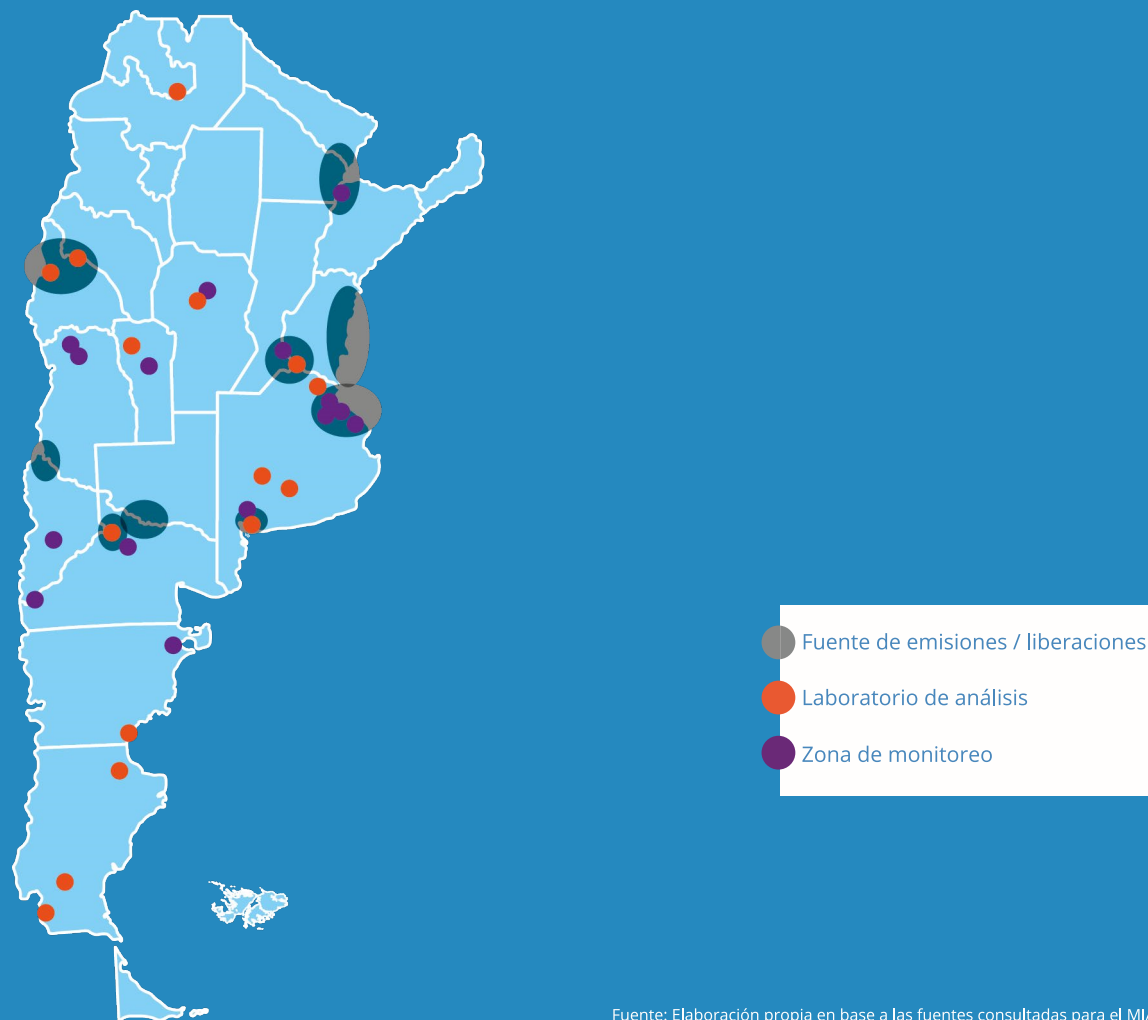
toreo, el seguimiento y control de la calidad de los compartimientos ambientales entre los diversos organismos involucrados.

- Ausencia de redes de cooperación entre los diferentes actores.

Sin antecedentes documentales de este tipo, se espera que los resultados aquí mostrados sean útiles para guiar los esfuerzos de mejora de la cobertura territorial del monitoreo acorde a la situación nacional. Si bien se ha logrado identificar una buena parte de la capacidad tecnológica instalada y/o en funcionamiento, es fundamental alcanzar un trabajo armonizado a nivel nacional para asegurar la continuidad y mejora de los programas de monitoreo, y la correcta generación y difusión de la información. Los futuros esfuerzos podrían orientarse a profundizar los conocimientos sobre la situación particular de las instituciones en relación a sus recursos (tecnológicos, humanos), y a asegurar coherencia entre las actividades de monitoreo considerando en su diseño las fuentes prioritarias y las poblaciones potencialmente expuestas identificadas en el presente reporte.

FIGURA 62

## DISTRIBUCIÓN CUALITATIVA DE CAPACIDAD TECNOLÓGICA PARA MEDICIÓN DE HG RELEVADA E IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES FUENTES



Fuente: Elaboración propia en base a las fuentes consultadas para el MIA.