



PRESIDENCIA DE LA NACION  
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica  
Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica

“2015 – Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres”

Bases de la Convocatoria a  
**Proyectos para  
Modernización de Equipamiento de  
Unidades Ejecutoras  
PME 2015**

**PROYECTOS DE MODERNIZACION DE EQUIPAMIENTO DE  
UNIDADES EJECUTORAS DE INVESTIGACIÓN**

PROGRAMA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA IV - PRESTAMO BID 3497/OC-AR

**Bases de la Convocatoria PME 2015**

La **Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica** (ANPCyT), a través de su **Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica** (FONCyT) y con la colaboración del **Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos (Sistemas Nacionales: [www.sistemasnacionales.mincyt.gov.ar](http://www.sistemasnacionales.mincyt.gov.ar))** dependiente de la **Secretaría de Articulación Científico Tecnológica (SACT)** del MINCyT, llama a concurso de PME 2015, con el objeto de financiar la adquisición o mejora del equipamiento de Unidades Ejecutoras pertenecientes a Instituciones -públicas o privadas sin fines de lucro- radicadas en nuestro país dedicadas a la investigación científica tecnológica.

Los PME deben estar orientados al fortalecimiento de las **capacidades centrales** de una Unidad Ejecutora en el marco de sus actividades a nivel local, regional y tomando como referencia, para los casos detallados en el anexo I, los diagnósticos realizados en el marco de los **Sistemas Nacionales** en todo lo atinente a los objetivos vinculados a la compra de equipamiento. La presente convocatoria está orientada a atender las siguientes necesidades detectadas:

- I. **Nuevos equipos para áreas de vacancia geográfica** donde se considere estratégico incorporar equipos de gran porte con prestaciones básicas.
- II. **Equipamiento con prestaciones no disponibles en el país** (nuevas tecnologías o tecnologías que presenten déficit en relación a la oferta-demanda de ese equipamiento), destinado a la investigación científica y/o tecnológica tendientes a reforzar áreas de vacancia o en crecimiento.
- III. **Equipamiento destinado a reemplazo de equipos existentes** que han tenido hasta el presente muy buena productividad y que se encuentran obsoletos o en vías de serlo.

De los proyectos que se presenten a esta convocatoria, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del FONCyT, financiará exclusivamente la adquisición de equipamiento nuevo y/o accesorios de equipamiento.

**1. Apertura y Cierre de la Convocatoria**

**La convocatoria estará abierta a partir del:  
7 de Agosto del 2015 y  
cerrará el 6 de Noviembre del 2015 a las 12:00 hs.**

## 2. Presentación

Para poder **crear un nuevo proyecto** o **ser incorporado como participante** se requiere estar registrado como usuario en la Base de Datos de FONCyT:

<http://foncyt.mincyt.gob.ar/FONCyT2/convocatoria/>. Para crear una nueva cuenta de usuario, seleccionar el link “*Solicitar aquí su cuenta de usuario*” y seguir los pasos indicados.

Para la carga de los antecedentes curriculares el sistema se ha vinculado al Registro Unificado y Normalizado a nivel nacional de los Datos Curriculares del personal científico y tecnológico (CVar) que tiene el compromiso de integrar, almacenar, mantener actualizados y proteger los Datos Curriculares y Personales del Personal científico Tecnológico en la Base de Datos Unificada para todo el país.

**Los integrantes del Grupo Responsable** deben cargar y actualizar sus antecedentes curriculares en CVar: <http://cvar.sicytar.mincyt.gob.ar/auth/index.jsp>. Para crear una nueva cuenta de usuario, seleccionar el link “*Si es un usuario nuevo presione aquí*” y seguir los pasos indicados.

Por consultas relacionadas a CVar dirigirse a: [registracioncvar@mincyt.gob.ar](mailto:registracioncvar@mincyt.gob.ar) o [consultacvar@mincyt.gob.ar](mailto:consultacvar@mincyt.gob.ar), TE: (54 -11) 4899-5000 int. 2134/68.

**La presentación del proyecto consta de:**

### - Formulario y Adjuntos (*on-line*)

La presentación de los proyectos deberá efectuarse *on-line*, a través del sistema de carga vía Internet desde el sitio: <http://foncyt.mincyt.gob.ar/FONCyT2/convocatoria/>, ingresando con usuario y contraseña.

Una vez completados y verificados los datos que solicita el formulario y adjuntado el archivo correspondiente –Especificaciones Técnica del Equipamiento–, debe enviar el proyecto pulsando el botón “ENVIAR”.

No adjuntar más de un archivo como Especificaciones Técnica del Equipamiento ni archivos adicionales.

Para la confección de la Especificaciones Técnica del Equipamiento consultar [aquí](#).

**El sistema sólo controla que todos los campos obligatorios del formulario estén completos, no el cumplimiento de los requisitos de Admisibilidad.**

### - Carátulas (*en soporte papel A4*)

Una vez completado el formulario, el sistema le permitirá generar e imprimir las Carátulas: de Proyecto, de las Organizaciones y de Grupo.

Deberá presentar un juego de las Carátulas con las firmas y aclaraciones correspondientes (originales y en tinta azul), según se detalla a continuación:

- a) Del Investigador Responsable
- b) Del representante de la Institución Beneficiaria
- c) De los miembros del Grupo Responsable

No se aceptarán firmas escaneadas o fotocopiadas.

**Las Carátulas se enviarán por correo postal o se entregarán personalmente en el FONCyT: Godoy Cruz 2370 - 2ºPiso (C1425FQD) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**

- **Las presentaciones que se realicen por correo postal** deben tener el sello de la oficina de correo con fecha 06 de Noviembre de 2015 o anterior. En todos los casos, la Mesa de Entradas de la ANPCyT registrará el ingreso con la fecha que figura en el mencionado sello. Se recomienda emplear un servicio de correo postal que permita tener trazabilidad del envío.
- **Para la presentación de carátulas en forma personal**, la fecha límite de admisión de las mismas es el 06 de Noviembre de 2015.

Las consultas podrán efectuarse por teléfono al 54-11-4899-5300 y líneas rotativas o por mail a [pme2015@mincyt.gob.ar](mailto:pme2015@mincyt.gob.ar).

### 3. Definición de un PME

Los PME deben estar orientados al fortalecimiento de las capacidades centrales de una Unidad Ejecutora, en el marco de sus actividades a nivel local y regional y en vinculación con los problemas identificados como relevantes en el Plan Argentina Innovadora 2020; a través de la adquisición de equipamiento nuevo y/o accesorios destinado a la investigación científica tecnológica.

Se definen como capacidades centrales de una Unidad Ejecutora a aquellas orientadas al desarrollo y aplicación de nuevos conocimientos para la resolución de problemas socio-productivos y que reúnen las siguientes características:

- Son críticas para el liderazgo y diferenciación de la Unidad Ejecutora en su campo de actividad a nivel nacional e internacional.
- Mejoran en el mediano plazo la capacidad tecnológica nacional, en áreas consideradas como estratégicas en el plano internacional.
- Tienen una demanda social o productiva concreta.

### 4. Características de la convocatoria

Las propuestas deberán ser presentadas por investigadores formados y activos<sup>1</sup> vinculados a una Unidad Ejecutora perteneciente a una o más Instituciones públicas o privadas sin fines de lucro dedicadas a la investigación científica y tecnológica; estas instituciones se constituirán como Instituciones Beneficiarias (IB).

Cada PME deberá contar con un Investigador Responsable del Proyecto y un número mínimo de investigadores formados y activos según lo detallado en la siguiente tabla:

---

<sup>1</sup> La condición de investigador formado y activo será determinada, de acuerdo a los criterios que se detallan en la página: <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/post/738..>

TIPO	DESTINO	Duración máxima (desde la firma del contrato hasta puesta en régimen del equipamiento)	Nº mínimo de investigadores formados y activos.	Montos subsidio (mínimo-máximo )
A	Nuevos equipos para áreas de vacancia geográfica. Equipamiento con prestaciones no disponibles en el país. Equipamiento destinado a reemplazo de equipos existentes.	18 meses	6	\$ 2.000.000 – \$ 5.000.000
B	Nuevos equipos para áreas de vacancia geográfica. Equipamiento con prestaciones no disponibles en el país. Equipamiento destinado a reemplazo de equipos existentes.	18 meses	12	\$ 5.000.001 – \$ 15.000.000

En el caso de que el proyecto fuera financiado, la Institución Beneficiaria deberá:

- Instalar el equipamiento en el ámbito de la Unidad Ejecutora prevista en el PME.
- Asegurar los montos de contrapartida correspondientes.
- Adherir el equipamiento a los Sistemas Nacionales de Grandes Instrumentos y Bases de Datos del MINCyT para el caso de los que estén implementados.
- Constituir la Comisión de Preadjudicación dentro de los 60 días de comunicada la adjudicación por parte del FONCyT.
- Aplicar para las adquisiciones lo estipulado en el Contrato de Préstamo BID 3497/OC-AR
- Garantizar la infraestructura de personal, servicios, insumos e instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento del equipamiento por no menos de cuatro años contados a partir de la finalización del proyecto.
- Garantizar el uso eficiente de los nuevos recursos que se incorporarán, facilitando la distribución y acceso adecuado a dichos recursos a otros grupos de investigación, evitando la duplicación del equipamiento y un uso insuficiente del mismo.

El equipamiento que se proponga incorporar mediante un PME debe quedar ampliamente justificado en función de las líneas de investigación que resultarán potenciadas con el mismo y sobre la base de un programa de trabajos y/o servicios que sustente plenamente su compra.

## 5. Financiamiento del PME

El beneficio a otorgar por la ANPCyT para el financiamiento de proyectos PME consistirá en una subvención no reintegrable, que no podrá ser mayor al 66,6% del costo total del proyecto y que se aplicará exclusivamente a la compra de bienes de capital. El aporte de la Institución Beneficiaria no podrá ser inferior al 33,3% del costo total del proyecto y podrá comprender los siguientes ítems:

- Capacitación del personal vinculado al nuevo equipamiento.
- Gastos de infraestructura.
- Gastos de instalación del equipamiento adquirido.
- Sueldos y salarios del personal afectado al manejo del nuevo equipamiento.
- Gastos para la adaptación de los equipos.
- Compra de insumos y documentación técnica.
- Compra de sistemas informáticos auxiliares.

Los fondos solicitados a la ANPCyT sólo podrán aplicarse a la adquisición de equipamiento nuevo y/o accesorios de equipamiento.

En ningún caso podrá incluirse la compra de vehículos.

## 6. Requisitos de Admisión

Las propuestas presentadas en esta convocatoria ingresarán al Sistema de Evaluación del FONCyT donde se verificará en primer término el **cumplimiento de los requisitos mínimos de índole general** que configuran los criterios de admisión.

Para que un PME sea considerado admisible deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Un investigador podrá participar en un sólo Grupo Responsable en la presente convocatoria.- PME 2015 -.
- Se podrá presentar un solo proyecto por Unidad Ejecutora.
- La presentación de la Carátula y el envío del Formulario on-line, deberán realizarse con anterioridad a la fecha y hora de cierre de la convocatoria.
- Cada uno de los investigadores que integran los Grupos Responsables deberán acreditar una relación laboral o contractual con la Institución Beneficiaria.
- Los montos solicitados deberán ajustarse a los límites y condiciones establecidos en el punto 4.
- Las Instituciones en las que se proponga instalar el o los equipos a adquirir, deberán estar adecuadamente identificadas y cumplir con el requisito de ser instituciones públicas o privadas sin fines de lucro, radicadas en el país, cuya finalidad sea la realización de tareas de investigación científica y tecnológica.

## 7. Mecanismo y Criterios de Selección

Para el proceso de selección de los proyectos se conformará una o más Comisiones ad-hoc constituidas por expertos internacionales propuestos por el FONCyT y por expertos nacionales, preferentemente integrantes de los Consejos Asesores de los Sistemas Nacionales, propuestos por la Subsecretaría de Coordinación Institucional del Ministerio de

Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, designados por el Directorio de la ANPCyT. Los integrantes de las Comisiones ad-hoc no podrán participar en el presente concurso. Los criterios que se deberán aplicar para la selección de los proyectos son los siguientes.

A) Calidad del Proyecto

Para estimar la calidad del PME se considerará:

- La excelencia y originalidad de los programas y/o proyectos de investigación y/o desarrollo realizados por las Unidades Ejecutoras en el curso de los últimos cinco años y de los que se planea continuar con el nuevo equipamiento;
- El tipo de servicios que se proyecta ofrecer a otras instituciones de investigación o de regulación estatal.
- El grado en el cual el proyecto propuesto consolida o constituye por si mismo un aporte al conocimiento científico o al desarrollo tecnológico;
- La justificación de la necesidad del equipo y los motivos de la elección frente a otras alternativas;
- La capacidad y excelencia de los grupos responsables involucrados; y,
- La formación de nuevos recursos humanos, especialmente aquellos necesarios para operar el nuevo equipamiento.

B) Factibilidad del Proyecto

Para estimar la factibilidad del PME se considerará:

- La capacidad y adecuación de los medios y recursos con que cuenta y contarán las Unidades Ejecutoras.
- La complementariedad de la propuesta con la infraestructura existente.
- La capacidad de las Instituciones Beneficiarias para el cofinanciamiento del equipamiento solicitado.
- La razonabilidad de los recursos solicitados y el uso racional y eficiente de los mismos.

C) Capacidad y sostenibilidad ambiental de las Unidades Ejecutoras.

Para estimar la capacidad de las Unidades Ejecutoras se considerará:

- La producción y actividades de las Unidades Ejecutoras en los últimos cinco años.
- Los recursos humanos que conforman el plantel permanente de los mismos.
- El equipamiento existente y la infraestructura.
- El manejo adecuado de residuos y reactivos, aplicación de procedimientos correspondientes y cumplimiento con normas de protección del medio ambiente, de seguridad y de higiene.

D) Pertinencia e impacto.

Para estimar la pertinencia e impacto del proyecto, se considerará:

- Ponderación de la potencial contribución del proyecto o de sus resultados, al desarrollo económico y social.
- Oportunidad e interés regional de la propuesta.
- El grado de cobertura regional.

- La incorporación a los Sistemas Nacionales.
- Adecuación del proyecto al Plan Argentina Innovadora 2020.

## **8. Adjudicación de las subvenciones**

Las recomendaciones formuladas por las Comisiones ad-hoc serán elevadas al Directorio de la ANPCyT, el que adjudicará las subvenciones en función de dichas recomendaciones y del presupuesto disponible para la convocatoria.

## ANEXO I

### Plan Estratégico para la Microscopía en Argentina Resumen Ejecutivo

1

#### Introducción

El Sistema Nacional de Microscopía (SNM) fue creado en 2008 mediante Resolución Nro. 556/08 y su modificatoria Nro. 631/09 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. El SNM ha colectado valiosa información que brinda una visión global del estado de desarrollo, como así también las necesidades y falencias de los distintos tipos de microscopía en Argentina. La información recolectada corresponde a 76 centros adheridos donde se alojan los 141 grandes equipos en el área de la microscopía relevados hasta junio 2015 por el Sistema Nacional.

#### Diagnóstico

Los datos obtenidos permiten describir el estado actual de la microscopía en Argentina con un enfoque integral en el cual se puede correlacionar la distribución geográfica de los principales equipos, su antigüedad y su uso.

Desde el punto de vista de la vida útil de un equipo y, en concordancia con el criterio de los fabricantes, un microscopio de más de diez años de antigüedad ingresa a la etapa de obsolescencia (el 33% de los equipos en funcionamiento han sido adquiridos antes del 2002). La disponibilidad de repuestos para el mantenimiento de los instrumentos y la posibilidad de actualizar su tecnología disminuyen en forma directamente proporcional a la antigüedad del equipo. En este sentido se observa que en las décadas del '80 y '90 se adquirió un número significativo de equipos. Entre el 2000 y el 2003 hubo un estancamiento y a partir de ese momento se observa un ritmo sostenido de crecimiento con un incremento notable en los años 2008 y 2009, asociado a los Proyectos de Modernización de Equipamiento de Laboratorios de Investigación (PME) realizado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. El resultado de estos concursos se tradujo en la adquisición o mejora del 50% del equipamiento total con un impacto muy beneficioso para la ciencia en Argentina. Cabe recordar que los subsidios PME imponían topes máximos para los equipos a adquirir. Esto generó un importante déficit en microscopios de mayor sofisticación. En tal sentido, se observa que el país presenta en la actualidad un marcado retraso de al menos dos décadas en promedio comparado con países de desarrollo similar como Brasil y México.

La disponibilidad de microscopios modernos es indispensable para la potenciación de los organismos de Ciencia y Técnica y también para el desarrollo del sector productivo. La síntesis y el desarrollo de nuevos nanomateriales y su aplicación tecnológica en áreas diversas como son la medicina, el medio ambiente, la electrónica y la ciencia de los materiales, demandan contar con microscopios de última generación para la caracterización físico-química a escala nanométrica y atómica.

Para mantener y potenciar la microscopía en Argentina se hace indispensable poner en práctica un Plan Estratégico basado en un análisis de los datos colectados con una visión integradora que permita articular los esfuerzos de todos los organismos de ciencia y técnica.

#### Objetivos

**A partir del análisis diagnóstico se han definido cuatro objetivos principales:**

1. Reemplazo de equipos en riesgo de obsolescencia: dirigido a equipos que si bien se encuentran en funcionamiento, su antigüedad hace casi imposible mantenerlos por falta de repuestos y alta tasa de fallas
2. Adquisición de equipos de nueva generación: para reforzar áreas de vacancia y satisfacer la demanda de servicios/análisis de alto nivel en distintas áreas del sector científico y tecnológico.
3. Formación de Recursos Humanos especializados en distintos tipos de microscopías que garantice el uso y aprovechamiento óptimo de los equipos.
4. Desarrollo y transferencia de microscopías emergentes.

#### Criterios

**Puntos 1 y 2 del Plan: Reemplazo de equipos en riesgo de obsolescencia y adquisición de equipos de nueva generación.** En base al análisis realizado para cada microscopía y teniendo como objetivo servir a los intereses globales del sistema de ciencia y técnica de Argentina, se propone un plan de adquisición de grandes equipos considerando la posibilidad de satisfacer sus necesidades. Para esto, se debe tener en cuenta: a) las necesidades de reemplazo de equipos en riesgo de obsolescencia, b) la posibilidad de fomentar el crecimiento de grupos con reconocidos antecedentes en investigación y desarrollo tecnológico, c) la cobertura de necesidades regionales y d) la necesidad de incorporar microscopios de última generación que satisfagan necesidades a nivel nacional.

**Punto 3 del Plan: Formación de Recursos Humanos.** Uno de los objetivos en la adquisición e instalación de equipos nuevos es que brinden apoyo a la comunidad científica y/o al sector productivo en forma eficiente y sostenida. No es imaginable que los equipos queden subutilizados o al servicio de unos pocos. Para evitar estas situaciones es que este Plan considera prioritaria la formación de recursos humanos a todo nivel, desde operadores hasta investigadores.

**Punto 4 del Plan: Desarrollo y transferencia de microscopías emergentes.** Las últimas décadas han sido explosivas en la aparición de nuevas tecnologías de microscopías, con avances sorprendentes en microscopías ya existentes. El acceso a estas nuevas tecnologías por parte de los investigadores del sistema científico argentino ha sido lento, en parte, por lo onerosos que resultan los equipos que son liberados al mercado. Como opción a la adquisición hay que considerar el apoyo a grupos de instrumentación en Argentina que han desarrollado sistemas propios, con la ventaja que implica promover la formación de investigadores y personal específico para la operación y mantenimiento de los equipos. Además se facilita las capacidades locales tanto técnicas como humanas para la actualización de equipos y su mantenimiento, lo que permite prolongar la vida útil y optimizar el funcionamiento de equipos ya instalados.

#### Prioridades

#### Consideraciones sobre la priorización de necesidades en la adquisición de nuevo equipamiento

La compilación de datos sobre la historia, el presente y la utilización de los microscopios en Argentina han permitido al SNM tener una visión global sobre la realidad y las necesidades del sistema nacional de I+D referidas a este tipo de equipamiento de gran porte. La distribución en el mapa nacional muestra que los microscopios se concentran en la provincia de Buenos Aires y en la franja central de Argentina, desde Rosario, pasando por Córdoba hasta Mendoza. Fuera de esta franja, se observa una concentración de microscopios en Tucumán y Salta y en San Carlos de Bariloche. El resto de la República está prácticamente desprovista de equipos. Debemos destacar que en las regiones mencionadas no están siempre presentes todas las microscopías.

Un análisis de la totalidad de equipos por tipo de microscopía muestra una obsolescencia preocupante, especialmente en los TEM, de los cuales el 90% fueron adquiridos antes del 2004. Por otro lado, el Plan Estratégico del SNM ha detectado la falta general en microscopios avanzados de última generación en todos los tipos de microscopía. Estos equipos con costos muy altos son necesarios para aplicaciones especiales que permitan hacer un salto cualitativo en I+D.

#### En base a lo expuesto consideramos importante que:

1. La adjudicación de nuevos equipos debe tener en cuenta la necesidad de cubrir los requerimientos de microscopios para I+D en todo el territorio nacional.
2. En un plan de re-equipamiento es necesario considerar las necesidades de numerosos centros con excelente productividad en I+D cuyos microscopios son ya obsoletos o están en vías de serlo.
3. La ubicación de microscopios avanzados requiere consideraciones particulares dado que se debe tener en cuenta que habrán muy pocos en el país y que por lo tanto es fundamental priorizar la posibilidad de su utilización por parte de los proyectos de I+D de todo el territorio nacional.

Finalmente, es primordial que para cada equipo que se instale se garantice: i) que será alojado en una infraestructura adecuada, ii) que su uso será intensivo y abierto a las necesidades de todo el país, iii) que contará con recursos humanos calificados para estar operativo en una amplia franja horaria y iv) que será adherido al SNM. El centro donde se instale debe garantizar un aprovechamiento máximo de las capacidades del equipo y el entrenamiento de usuarios y operadores para fomentar el uso intensivo de estos costosos equipamientos.

## Plan Estratégico para la Resonancia Magnética en Argentina Resumen Ejecutivo

3

### Introducción

El Sistema Nacional de Resonancia Magnética (SNRM) fue creado en 2009 mediante Resolución Nro. 714/09 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. El SNRM ha colectado valiosa información que brinda una visión global del estado de desarrollo, así también como las necesidades y falencias de los distintos tipos de resonancia magnética en Argentina. La información recolectada corresponde a 21 centros adheridos donde se alojan los 27 grandes equipos en el área de la resonancia magnética relevados hasta junio 2015 por el Sistema Nacional.

### Diagnóstico

La resonancia magnética es una técnica poderosa que permite el estudio detallado de la estructura de la materia. Esta capacidad permite su utilización tanto en el avance del conocimiento en temas de frontera en química, física y biología, así como su aplicación en salud, biotecnología y nanotecnología, con potencialidades únicas que la distinguen de otras técnicas. En general, utiliza equipamiento de elevado costo y de mantenimiento complejo, que además requiere recursos humanos altamente calificados y especializados en sus distintas orientaciones y aplicaciones.

El estado actual del campo de espectrómetros y la consolidación de una comunidad que interactúa en el marco del Sistema Nacional, llevan a plantear un esquema planificado integrador de las necesidades. Este esquema ha cristalizado en un Plan Estratégico, que describe las perspectivas que deberían considerarse en futuras convocatorias para la financiación de grandes equipamientos, permitiendo una planificación temática y geográfica en función de necesidades presentes y futuras.

La comunidad de usuarios de resonancia magnética en Argentina está constituida actualmente por una cantidad importante de investigadores con distintos intereses disciplinarios, mayormente en química, y en número algo menor en bioquímica/biología y física. Por su importancia en la determinación de la estructura de moléculas, la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) está incluida en la currícula de todas las carreras de química y bioquímica. El campo de la química es también el que comprende la mayor cantidad de usuarios dentro del sector privado. En el caso de la Resonancia Paramagnética Electrónica (RPE) la comunidad de usuarios es más pequeña y la técnica se encuentra menos difundida. Es decir que se observa una distribución temática y de usuarios similar a la que ocurre en países con tecnología de punta, pero con una menor presencia de las aplicaciones más modernas debido a que el equipamiento disponible no incorpora los nuevos avances tecnológicos, tales como RPE de alta frecuencia (94 GHz y superiores), técnicas de doble resonancia y pulsadas.

### Objetivos

- A) Mejorar el acceso a las prestaciones y técnicas más avanzadas en el área de la RMN y la RPE dentro de la comunidad académica y de usuarios del ámbito privado.
- B) Ampliar los servicios a través de la adquisición incremental de **equipamiento más sofisticado** que permita que el país pueda ofrecer respuestas competitivas a las carencias y problemas en este sector y mediante la adquisición de **equipamiento clave** asociado a la formación de recursos humanos calificados en el país, que puedan aprovechar el acceso coordinado a las grandes facilidades internacionales.

### Criterios

1. Mantener actualizado el parque de espectrómetros de modo de asegurar una prestación confiable y al nivel de los requerimientos de la investigación científica y de las necesidades del sector productor de bienes y servicios.
2. Expandir el acceso a la resonancia magnética nuclear y la resonancia magnética electrónica a regiones del país que aún no tienen acceso directo a la técnica.
3. Incorporar y desarrollar técnicas avanzadas de resonancia magnética nuclear y resonancia magnética electrónica.

## Líneas de acción a instrumentar y acciones específicas en el marco de la compra de equipamiento

	Líneas de acción	Acciones específicas
1	Satisfacer necesidades actuales	Actualización de equipos existentes Reemplazo de equipos obsoletos
2	Reforzar áreas de vacancia o en crecimiento.	Incorporación de prestaciones no disponibles actualmente en el país Adquisición de equipos aptos para regiones alejadas de los equipos existentes, que actualmente no tienen acceso fluido a la técnica Adquisición de equipos con prestaciones básicas para uso de rutina

**Línea 1:** Está orientada a resolver problemas derivados de la obsolescencia del parque de espectrómetros. Para ello se propone la adquisición de nuevos equipos y actualizaciones que comprenden: a) la actualización de equipos que se encuentran operativos y en buen estado para asegurar su funcionamiento futuro y adecuarlos a la tecnología actual, y b) el reemplazo de equipos que si bien se encuentran en funcionamiento su antigüedad hace casi imposible su mantenimiento por inexistencia de repuestos y dificultad de actualización.

**Línea 2:** Está orientada a incorporar los avances recientes en resonancia magnética proveyendo acceso a técnicas y/o metodologías aún no disponibles en el país en conjunto con la adquisición de: a) equipamiento específico de bajo mantenimiento para zonas alejadas de los centros con grandes equipos, de modo de proveer acceso a la resonancia magnética a investigadores de esas regiones del país y b) equipamiento de prestaciones básicas para complementar a aquellos equipos que se encuentran sobrecargados ampliando la disponibilidad del servicio y logrando un mejor aprovechamiento de los recursos más sofisticados.

### Prioridades

#### Consideraciones sobre la priorización de necesidades en la adquisición de nuevo equipamiento

##### 1) Áreas de Vacancias Geográficas o en crecimiento

Se advierten áreas de vacancias geográfica en espectrómetros de RMN en las regiones de CUYO, NOA (Salta, Catamarca, Santiago del Estero), NEA (Corrientes), Centro de la Pcia. de Buenos Aires (Mar del Plata) y SUR (Comodoro Rivadavia, Comahue), alejadas de los centros con grandes equipos y que podrían cubrirse con equipos de bajo mantenimiento (imán permanente) de modo de proveer acceso a la resonancia magnética a investigadores de esas regiones del país.

Se advierte además la necesidad de incorporar espectrómetros de RMN adicionales, con prestaciones básicas para uso de rutina, en aquellos lugares que evidencien un fuerte incremento en la cantidad de usuarios.

##### 2) Reemplazo de Equipos Obsoletos

Existen espectrómetros de RMN con imanes superconductores obsoletos (más de 20 años de antigüedad) en CABA, las provincias de Buenos Aires, San Luis, Córdoba y Tucumán que deberían reemplazarse por nuevos modelos blindados, más eficientes en consumo de criogénicos y de ser posible de mayor campo, con las actualizaciones que correspondan en las consolas y sondas.

Existen equipos obsoletos en La Plata (RMN) y Bariloche (RPE) que deberían reemplazarse con equipos de prestaciones básicas para uso de rutina.

##### 3) Incorporación de nuevas prestaciones

Se ha relevado la necesidad de actualizar equipos existentes de Resonancia Magnética de modo de incorporarles nuevas prestaciones no disponibles o que lo están en forma limitada. En el caso de RMN esto incluye sondas de muy alta sensibilidad que operan a temperatura de nitrógeno líquido o helio líquido (criosondas), sondas (con sus accesorios) para RMN de sólidos y para microimágenes. En el caso de RPE incluye actualizaciones que permitan desarrollar técnicas no disponibles actualmente en el país, como por ejemplo CW ENDOR.

## Plan Estratégico para la Espectrometría de Masas en Argentina Resumen Ejecutivo

### Introducción

El Sistema Nacional de Espectrometría de Masas (SNEM) fue creado en 2011 mediante Resolución Nro. 197/11 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. El SNEM ha colectado valiosa información que brinda una visión global del estado de desarrollo, como así también las necesidades y falencias de los distintos tipos de espectrometría de masas en Argentina. La información recolectada corresponde a 49 centros adheridos donde se alojan los 77 grandes equipos en el área de la espectrometría de masas relevados hasta junio 2015 por el Sistema Nacional.

### Diagnóstico

El 55% de los equipos de MS (espectrometría de masas, por sus siglas en inglés) adheridos al SNEM fueron adquiridos en el período que va desde el año 2008 al presente; el 33% entre 1999-2007, mientras que sólo el 13% fue adquirido con anterioridad a 1998 (relevamiento al 29/12/2014). El número total de equipos sigue siendo muy escaso teniendo en cuenta su utilidad y número de potenciales usuarios. Puede apreciarse el predominio de los equipos GC-MS (cromatografía gaseosa-MS), que concentran el 60% del total de equipos adheridos al SNEM, a raíz de su flexibilidad de uso y antigüedad de la técnica en relación con otras técnicas. A pesar de ser una de las técnicas más utilizadas en el mundo, por su gran versatilidad y sensibilidad, LC-MS (cromatografía líquida-MS) ocupa el segundo lugar (23% del total). Sería de esperar que su número supere a los GC-MS en el mediano plazo. ICP-MS (plasma de acoplamiento inductivo-MS), que es actualmente una técnica de referencia para el análisis de elementos (metales y metaloides), ocupa el tercer lugar (10% del total). Mientras que el 7% restante se completa con equipos MALDI-TOF, AEM-AMS, TOF y TIMS. Se tiene conocimiento de la existencia de al menos tres IRMS (relación isotópica-MS) en instituciones públicas aún no adheridas al SNEM.

### Necesidades detectadas por tipo de técnica:

**Proteómica (macromoléculas biológicas):** Formación de recursos humanos (RRHH) de nivel postdoctoral en el exterior y aumento del número de centros capaces de realizar este tipo de servicios, incluyendo preparación y análisis de muestras, y evaluación de los resultados.

**Moléculas orgánicas pequeñas y termoestables (GC-MS):** **1)** Capacitación de RRHH utilizando los centros más desarrollados de Argentina. **2)** Reemplazo y modernización progresiva de equipamiento, incluyendo los de última generación, con software y hardware acorde al moderno estado del arte (MS de alta resolución, posibilidad para hacer MS<sup>n</sup> y sistemas de introducción de muestras múltiples). **3)** Incorporación de instrumentos para aplicaciones como análisis de dioxinas y furanos en muestras ambientales y alimentos; fomentando la creación de Centros de referencia para este tipo de análisis.

**Moléculas orgánicas pequeñas-intermedias, polares y/o termolábiles (LC-MS):** **1)** Formación de RRHH antes de proceder a la compra de nuevos equipos (sin requerir de entrenamientos en el exterior). **2)** Actualización y mejora del equipamiento instalado, sumado a la necesidad de instalación de nuevos equipos en regiones menos desarrolladas, o adquisición de equipos con nuevas prestaciones. Entre los equipos que muestran mayor déficit se puede mencionar a los cuadrupolos en tándem, que permiten lograr alta sensibilidad, equipos con trampa de iones para permitir análisis de MS<sup>n</sup>, equipos de alta resolución (TOF, Orbitrap, etc.), incluyendo equipos de alta resolución y alta sensibilidad como los FT-ICR. **3)** Existe un número importante de prestaciones que no pueden realizarse en el país por no disponerse de los accesorios adecuados (p. e. acoplamiento de movilidad iónica a LC-MS para el análisis de isómeros, o el acoplamiento a OPO/OPA que permite el análisis estructural de iones producidos por MS).

**Metabólica:** Incorporación de nuevo equipamiento MS de alta resolución, preferentemente del tipo QTOF u OrbiTrap, pero también equipos de cuadrupolo en tándem (triple cuadrupolo) y trampas iónicas para mejorar el espectro de equipos de MS disponibles para distintas circunstancias y estudios, aumentando la sensibilidad, versatilidad y tipo de moléculas factibles de ser estudiadas. La

incorporación de equipos de GC-MS/MS también sería de gran utilidad para expandir el rango de compuestos a analizar permitiendo, por ejemplo, el estudio de metabolitos secundarios volátiles por esta técnica.

**Diagnóstico por imágenes:** Incorporación de equipos que toman múltiples espectros de masas de una superficie expuesta, barriendo la superficie en forma sincronizada para construir mapas de esas superficies (imágenes), permitiendo identificar distintos componentes a nivel molecular. Estas imágenes pueden incluso ser empleadas en la prognosis de enfermedades. No existen equipos con estas características en Argentina.

**Analitos inorgánicos (ICP-MS):** **1)** Adquisición de un equipo MC-ICP-MS y un ICP-MS de alta resolución, con lo cual se mejorarían notablemente las actuales prestaciones. **2)** Incorporación de sistemas de introducción de muestras más modernos (Ablación por láser LA, LC-iónica en tándem, etc.).

**Isótopos Estables (IRMS, TIMS):** Incorporación de un MC-ICP-MS mejorando la capacidad de análisis isotópico de metales/ metaloides. En cuanto al análisis de isótopos estables gaseosos ( $^2\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ,  $^{18}\text{O}$ ,  $^{34}\text{S}$ ), es necesario aumentar la cantidad de centros que dispongan de equipos para tal fin, dada la creciente demanda del método.

#### Objetivos

- Optimizar y asegurar el adecuado funcionamiento del equipamiento que integra al SNEM, así como sus prestaciones.
- Garantizar un mayor y mejor acceso de los investigadores de todo el país a los equipos distribuidos en el territorio argentino.
- Aportar a la formación de RRHH especializados para la operación de actividades que involucren equipamiento de MS.

#### Criterios

El Plan Estratégico del SNEM tiene como meta superar los déficits detectados promoviendo el desarrollo de nuevas áreas de investigación aun vacantes y de trascendencia estratégica para el país: proteómica, metabolómica, perfilado químico, análisis de isótopos estables, diagnóstico molecular, de acuerdo a los siguientes criterios: **a)** Reemplazo de equipos obsoletos; **b)** Adquisición de equipamiento acorde al actual estado del arte de MS; y **c)** Cobertura de vacancias regionales.

#### Prioridades.

Considerando el alto costo de los equipos MS en sus distintas configuraciones, y la intención de beneficiar a la mayor cantidad de usuarios posible, se sugieren las siguientes prioridades:

- 1)** Asignar aproximadamente un 35% del monto total para subsidiar **la reposición de equipos obsoletos de bajo costo, entendiendo como bajo costo equipos de hasta US\$ 250.000 (GC-MS, GC-MS/MS, LC-MS y otros). La prioridad para el otorgamiento del subsidio se hará en función de los años de uso del equipo adherido al SNEM que se quiere reponer (más prioridad a los más antiguos), el nivel de ocupación y prestación de servicios a terceros, la jerarquía científica del grupo solicitante, junto a su compromiso de adherir al SNEM.**
- 2)** Asignar aproximadamente un 50% del monto total para subsidiar **la compra de nuevos equipos de mediana complejidad y costo intermedio, entendiendo como costo intermedio equipos de hasta US\$ 500.000. La prioridad para el otorgamiento del subsidio se hará en función de la capacidad del equipo para cubrir cualquiera de las necesidades detectadas en el plan estratégico.** Se dará mayor prioridad a equipos que no existan en el país, o que presenten marcados déficits en relación a su demanda de uso, también se priorizará la jerarquía científica y la capacidad de prestación de servicios a terceros por parte del grupo solicitante, junto a su compromiso de adherir al SNEM.
- 3)** Asignar aproximadamente un 15% del monto total para subsidiar **la compra de equipos de bajo costo para zonas geográficas de vacancia, entendiendo como bajo costo equipos de hasta US\$ 250.000. Las zonas de vacancia geográfica detectadas son NEA, NOA y Patagonia.** Se dará mayor prioridad a equipos que permitan iniciarse en la técnica de MS en la región, la jerarquía científica del grupo solicitante, su compromiso de adherir al SNEM, prestar servicios a terceros, y la presencia de personal técnico-científico capaz de operar el equipo en el lugar.

## Plan Estratégico para la Instrumentación Científica basada en el empleo de rayos X en Argentina Resumen Ejecutivo

7

### Introducción

El Sistema Nacional de Rayos X (SNRX) fue creado en 2011 mediante Resolución Nro. 1252/11 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. Este sistema ha colectado valiosa información que nos brinda una visión global sobre el estado de desarrollo, así también las necesidades y falencias de los distintos tipos de técnicas de rayos X en Argentina. La información recolectada corresponde a 30 centros adheridos donde se alojan los 58 grandes equipos en el área de rayos X relevados hasta junio 2015 por el Sistema Nacional.

### Diagnóstico

Difracción de rayos X (XRD): De acuerdo a la información recabada, nuestro país cuenta con al menos 31 difractómetros de rayos X de polvos, pero debe destacarse que varios de ellos ya son obsoletos y otros se tornarán obsoletos muy pronto. Estos equipos no se encuentran distribuidos geográficamente de la manera más adecuada para permitir un amplio acceso.

La cantidad de grupos y equipos en difracción de monocristales es insuficiente comparado con el enorme desarrollo de la química en el país. Hay sólo 2 equipos modernos adecuados para investigación y otro obsoleto.

La XRD de macromoléculas constituye ciertamente un área de vacancia instrumental en nuestro país, a pesar de su alto impacto científico tecnológico.

Dispersión de rayos X a bajo ángulo (SAXS): La escasez de instrumental de SAXS en el país (actualmente existe un equipo moderno y otro de antigüedad importante) la constituye en otra área de vacancia estratégica.

Espectrometría por Fluorescencia de rayos X (XRFS): En el país existen por lo menos 15 equipos, de los cuales el 66.6% tiene 10 o más años de antigüedad, el 60% más de 15 años y el 13.3% tiene 32 años. Teniendo en cuenta que según los fabricantes un equipo de más de 10 años se considera obsoleto por interrumpirse la producción de repuestos para ese modelo particular, se puede destacar que el 66.6% de los equipos de XRFS funcionando se encuentra dentro de este grupo de obsolescencia y otros se tornarán obsoletos muy pronto. Esto demuestra que existe una necesidad inminente de actualización. A su vez, la distribución geográfica de los equipos hace que no haya un masivo acceso a los mismos.

Espectroscopía de absorción de rayos X (XAS): En nuestro país la absorción de rayos X tiene un creciente interés. En el año 2010 se instaló el primer laboratorio en Argentina de absorción de rayos X, que cuenta con un espectrómetro "in house" que resulta el único en todo el hemisferio sur.

Espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS): Actualmente se cuenta con 6 equipos modernos, 5 ubicados en la franja central de nuestro país y uno en Bariloche. Este número resulta insuficiente teniendo en cuenta los grupos de investigación en química o física de superficies del país.

### Objetivos

Estas necesidades fueron detectadas a través de un relevamiento del equipamiento y los recursos humanos existentes y de su distribución territorial. Ellas incluyen: la cobertura de áreas de vacancia; la incorporación y distribución territorial estratégica de equipamiento de última generación; la formación de recursos humanos altamente capacitados; la disponibilidad amplia para el uso del equipamiento más sofisticado y de mayor costo; y la promoción de la transferencia a los sectores encargados de la producción de bienes y servicios.

Se consideran tres ejes estratégicos: Equipamiento (objetivos 1, 2 y 3), Recursos Humanos (objetivo 4) y Promoción de la transferencia (objetivo 5):

Objetivo 1: Incorporación de nuevas tecnologías, convencionales o avanzadas, no disponibles en el país actualmente.

Objetivo 2: Reposición de equipamiento convencional con riesgo de obsolescencia y cobertura en áreas geográficas vacantes.

Objetivo 3: Desarrollo de un Laboratorio Nacional para investigación avanzada (objetivo a iniciarse en la segunda etapa de ejecución del Plan Estratégico).

Objetivo 4: Fortalecimiento de los recursos humanos dedicados a técnicas de rayos X disponibles en las instituciones e incremento de los mismos.

Objetivo 5: Promoción de la Transferencia.

### **Criterios relacionados con equipamiento**

Objetivo 1: Se propone adquirir equipos de última generación para cubrir técnicas que actualmente no están disponibles en el país y satisfacer la demanda de servicios y análisis de alto nivel provenientes de distintas áreas del sector científico y tecnológico.

Objetivo 2: Incorporación de equipamiento convencional para atender dos tipos de situaciones:

- Parte importante del equipamiento de técnicas de rayos X disponible en el país se encuentra en riesgo de obsolescencia y por lo tanto es necesario reemplazarlo;
- Para algunas técnicas importantes, el equipamiento disponible en el país es muy escaso, insuficiente para las necesidades de la comunidad científica de algunas regiones, o directamente inexistente.

Objetivo 3: Como segunda etapa e plantea la creación de un Laboratorio Nacional de Rayos X que incorpore equipamiento avanzado o de punta para diversas técnicas, cuya sofisticación y/o elevado costo no justifique su duplicación en el país. El mismo debe tener una política de uso dirigida a la investigación avanzada, abierta a usuarios un 80% del tiempo disponible, los cuales serán elegidos por evaluación de proyectos.

Objetivo 4: La instalación de nuevos equipos de técnicas ya existentes y la incorporación de nuevas tecnologías complejas de última generación no existentes en el país debe contemplar un incremento en la masa crítica de profesionales que pueda garantizar un máximo aprovechamiento y óptima operación de los mismos. Por ello, es fundamental fortalecer los recursos humanos disponibles en la institución donde se instalará el equipo con acciones de formación y perfeccionamiento.

Objetivo 5: Se propone fomentar el acercamiento entre el SNRX y el sector científico y productivo, difundiendo las posibilidades del instrumental disponible, particularmente para los sectores intermedios: consultores, especialistas, peritos y laboratorios de I+D del sector privado.

### **Prioridades**

Se espera contemplar el reemplazo de los equipos que hayan quedado obsoletos y al mismo tiempo, que hayan acreditado un uso intensivo, mejorar y actualizar equipamiento disponible en el país; por otro lado, se debe incluir la compra de equipos cuyo diseño y prestaciones representen un salto cualitativo para las capacidades científico-tecnológicas en nuestro país, en términos de instrumentación científica con rayos X, junto con una propuesta para el mejor aprovechamiento de los mismos.

**XRD:** Resulta necesario comenzar en forma urgente la renovación de estos equipos, la instalación de laboratorios de amplio acceso y la incorporación de instrumental de última generación con alta resolución y detectores de alto rendimiento.

**Difracción de monocristales:** Resulta necesario preparar la incorporación de nuevos y modernos equipos con una distribución geográfica adecuada.

**XRD de macromoléculas:** Incorporar nuevo equipamiento avanzado que favorezca el crecimiento de los grupos con experiencia en la temática y la formación de otros.

**SAXS:** Incentivar su desarrollo con la incorporación de nuevos equipos de última generación con una distribución geográfica adecuada y amplio acceso a los grupos de trabajo con interés en la técnica.

**XRFS:** Se hace necesaria la renovación de estos equipos y la instalación de laboratorios en lugares estratégicos para facilitar su acceso. En esta misma línea, sería importante la incorporación de instrumental de última generación y de nuevas tecnologías como reflexión total (TR-XRFS) que ofrecen límites de detección en el rango de ppb y el costo está muy por debajo de los ICP, y microfluorescencia ( $\mu$ -XRFS), que permite analizar zonas con resoluciones espaciales del orden de 10  $\mu$ m y límites de detección de algunas décimas de ppm.

XPS: Adquisición de instrumentos de última generación con una adecuada distribución geográfica para el beneficio de un conjunto grande de grupos de investigación en diversas áreas del conocimiento.

Finalmente, es primordial que para cada equipo que se instale se garantice: i) que será alojado en una infraestructura adecuada, ii) que será mantenido en óptimas condiciones iii) que su uso será intensivo y abierto a las necesidades de todo el país, iv) que contará con recursos humanos calificados para estar operativo en una amplia franja horaria y v) que será adherido al SNRX. El centro donde se instale debe garantizar un aprovechamiento máximo de las capacidades del equipo y el entrenamiento de usuarios y operadores para fomentar el uso intensivo de estos costosos equipamientos.

## Plan Estratégico Sistemas de Láseres en Argentina Resumen Ejecutivo

### Introducción

El Sistema Nacional de Láseres (SINALA) fue creado en 2012 mediante Resolución Nro. 810/12 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. Este sistema ha colectado valiosa información que ofrece una visión global sobre el estado de desarrollo, así también como de las necesidades y falencias de los Sistemas Láser en la Argentina. La información recolectada corresponde a 11 centros adheridos donde se alojan los 25 grandes equipos láser relevados hasta junio de 2015 por el Sistema Nacional.

### Diagnóstico

Los datos obtenidos permiten describir el estado actual de los sistemas láser en Argentina con un enfoque integral en función de la distribución geográfica de los principales equipos, su antigüedad y su uso.

En la actualidad, el equipamiento existente está distribuido en las regiones del AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires, CABA y municipios de PBA, La Plata, etc); Centro (Córdoba); Patagonia (Bariloche, Río Gallegos) y NOA (Tucumán-Santiago del Estero). El AMBA y la Patagonia poseen facilidades ultrarrápidas y de espectroscopías, mientras que en Córdoba posee facilidades de espectroscopías con láseres pulsados no ultrarrápidos. Estos constituyen los tres puntos geográficos con mejor distribución de equipamiento.

En relación a la antigüedad de los equipos existentes, el AMBA y la región del Centro cuenta con equipamiento de una antigüedad promedio de 10 años, donde el 30% del equipamiento tiene más de 10 años y el 50%, entre 5 y 10 años. Por su parte, a Patagonia posee equipamiento con una antigüedad promedio de 10 años, el 60% del cual tiene más de 10 años de antigüedad. Finalmente, se observa que la región del NOA tiene sólo dos equipos adheridos al Sistema que se encuentran en funcionamiento, desde el año 2003 y el 2013.

### Objetivos

Con el objetivo último de servir a los intereses globales del sistema de Ciencia y Tecnología en la Argentina, se han establecido como objetivos específicos:

- Proveer servicios láser y de tecnologías asociadas a la comunidad
- Brindar asesoramiento y transferencia en todo lo relacionado con tecnologías láser a la comunidad de CyT, al sector productivo, salud y medio ambiente.
- Promover el desarrollo de tecnologías láser en áreas de vacancia del sistema científico tecnológico
- Incentivar el desarrollo de instrumentos propios en base a la capacidad técnica y a la creatividad que han demostrado numerosos grupos de investigación y desarrollo en Argentina.

### Criterios

Desde su creación el Sistema Nacional de Láseres busca mantener y potenciar los sistemas láser en Argentina, teniendo en cuenta las necesidades de reemplazo de equipos en riesgo de obsolescencia; la modernización y ampliación de facilidades existentes para proveer nuevas herramientas y servicios, así también como el crecimiento de los grupos con fuertes antecedentes en investigación y desarrollo tecnológico y la cobertura de necesidades regionales.

En particular se pretende incorporar sistemas láser de última generación y técnicas asociadas que satisfagan necesidades a nivel nacional y/o cubran áreas de vacancia. A la vez, que sean relevantes para el desarrollo científico tecnológico del país, tales como Facilidad de atto-segundos

con aplicaciones en física atómica y control coherente; Facilidad de ultra-alta potencia (pethawatts); Facilidad de Láser de Electrones Libres sintonizable (FEL); Láseres de Cascada Cuántica (QCLs); Láseres de Rayos X-UV extremo; Láseres de fibra óptica; Laboratorio de trampas de iones-átomos fríos; Desarrollo de nuevas capacidades (CMC) de medida trazables a patrones nacionales.

En pos de garantizar el uso óptimo de los equipos se propone la incorporación de investigadores científicos y/o tecnológicos formados (el país o en el extranjero) en el área, apoyando su movilidad/radicación para cubrir las necesidades en todo el territorio nacional.

El desarrollo de equipos propios cuenta con la ventaja de promover la formación de investigadores y personal específico para la operación y mantenimiento de los equipos de modo de aprovechar al máximo los nuevos desarrollos tecnológicos y ampliar las prestaciones. Además se facilita las capacidades locales tanto técnicas como humanas para la actualización de equipos y su mantenimiento que prolongue la vida útil y mejore los equipos ya instalados.

### **Prioridades**

En función de la distribución geográfica actual, la antigüedad de los equipos y el equipamiento de nueva generación, se han establecido ciertas prioridades:

#### *Distribución geográfica:*

- Si bien existen representantes de la comunidad de ópticos, fotofísicos, fotoquímicos e investigadores en el área de propiedades ópticas en materia condensada en estas regiones, no se han registrado sistemas láser de envergadura en las regiones de Cuyo y NEA (y dentro de la región Centro, en Santa Fe).
- La región del NOA presenta equipamiento de reciente adquisición en el área de fabricación y sólo un láser pulsado para fotoquímica.

#### *Antigüedad del equipamiento:*

- Se prevé para la región del AMBA y la del Centro la optimización tecnológica a través de compra de equipamiento complementario, el recambio de partes y la reparación de los equipos existentes.
- Se prevé para la Patagonia el reemplazo de partes, la reparación, y la optimización tecnológica a través de compra de equipamiento complementario.
- La región del NOA tiene sólo dos equipos adheridos en funcionamiento desde el 2003 y el 2013. Se prevé para este Polo la optimización tecnológica a través de compra de equipamiento complementario.

#### *Equipamiento que permita desarrollar tecnología de punta:*

- Se prevé la incorporación al SINALA de equipos de gran envergadura que requieran una gran inversión y, a su vez atiendan vacancias temáticas, tales como: Facilidad de atto-segundos con aplicaciones en física atómica y control coherente; Facilidad de ultra-alta potencia (pethawatts); Facilidad de Láser de Electrones Libres sintonizable (FEL); Láseres de Cascada Cuántica (QCLs); Láseres de Rayos X-UV extremo; Láseres de fibra óptica; Laboratorio de trampas de iones-átomos fríos; Desarrollo de nuevas capacidades (CMC) de medida trazables a patrones nacionales.

## Plan Estratégico Bioterios Argentinos Resumen Ejecutivo

### Introducción

El Sistema Nacional de Bioterios (SNB) fue creado en 2013 mediante Resolución Nro. 673/13 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. Este Sistema tiene como objetivo principal contribuir al desarrollo armónico y sostenible de la ciencia del animal de laboratorio mediante el establecimiento de planes de gestión integral de cuidado y uso de animales de laboratorio, instalaciones mejoradas con equipamiento adecuado y personal capacitado en aspectos técnicos y sensibilizado acerca de criterios éticos.

La Ciencia de Animales de Laboratorio abarca todos aquellos aspectos concernientes al alojamiento, cuidado, manejo y uso de los animales cuando estos se incluyen en protocolos de investigación, pruebas diagnósticas, ensayos y docencia. A la vez, es una exigencia de las sociedades desarrolladas garantizar el bienestar de los animales durante la experimentación.

El cumplimiento de estos lineamientos asegurará que se promuevan los derechos, la seguridad y el bienestar de los animales, asegurando la calidad de la investigación biomédica que se desarrolle en el país. Al día de la fecha se han adherido al SNB 34 centros con 41 bioterios que permiten contar con información actualizada para realizar un diagnóstico de situación de los bioterios en la Argentina.

### Diagnóstico

En base a los 41 bioterios adheridos a la fecha al SNB se pudo extraer información actualizada. Los bioterios se distribuyen a lo largo y ancho del país pero la mayor concentración se encuentra en la CABA, GBA y Santa Fe con el 73% de los bioterios. A su vez, las 3 jurisdicciones mencionadas alojan el 87% de los ratones y el 80% de las ratas de todos los bioterios de la muestra. En general, los bioterios desarrollan varias actividades (Producción e investigación, o investigación y docencia, o investigación y ensayos biológicos, etc.) pero la mayoría (88%) se dedica a investigación. La mayoría de los bioterios adquiere y/o produce roedores (ratas, ratones, cobayos y hámsteres), 4 producen peces, 2 produce conejos y 1, moluscos. Algunos bioterios adquieren animales que se producen fuera de estos bioterios, probablemente en establecimientos privados (el caso de porcinos, bovinos, ovinos, y ranas). Esta información muestra que los bioterios de nuestro país se dedican mayormente a investigación y docencia, siendo los roedores (en especial ratones) los animales más utilizados. Un bioterio moderno de animales de experimentación debería contar con racks ventilados y autoclave para esterilizar camas, alimento y agua. Sin embargo, el 59% de los ratones están alojados en jaulas convencionales y solo el 28% de los bioterios de ratas cuentan con racks ventilados para su alojamiento. Hay 14/41 que no cuentan con autoclave de frontera. Este dato es muy importante al momento de considerar la sanidad de los bioterios. Los dos bioterios de mayor producción poseen autoclaves adquiridos en la década del '90 y las autoclaves de 6 de los 13 bioterios que declaran año de fabricación de este equipo, tienen entre 10 y 14 años de antigüedad. Si bien el grado de obsolescencia de estos equipos depende de su tasa de uso y de su programa de mantenimiento, es de esperar su renovación en los próximos años. Por su parte, la climatización consiste en dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad de aire y presión necesarias para el bienestar de los animales. El sistema de climatización HVAC (*Heating, Ventilating and Air Conditioning*) se refiere al conjunto integrado por el equipamiento, su instalación y a los procedimientos que se emplean para su uso. Estos sistemas constituyen uno de los elementos más difíciles de instalar en los bioterios, debido a su complejidad y alto costo. Según la muestra de referencia, en Argentina sólo 7 bioterios cuentan con un sistema de HVAC en pleno funcionamiento, asegurando el bienestar de los animales y la calidad de la investigación biomédica que se desarrolle en el país.

Si bien el equipamiento de gran porte de los bioterios en Argentina ha mejorado sensiblemente en los últimos años, nuestro país aún dista de poseer los equipos necesarios para estandarizar las condiciones de los animales de experimentación y alcanzar los estándares internacionales.

### Objetivos

A partir del análisis diagnóstico se han definido cinco objetivos principales:

3. Reemplazar equipos en riesgo de obsolescencia: dirigido a equipos que si bien se encuentran en funcionamiento, su antigüedad torna difícil el mantenerlos por falta de repuestos y alta tasa de fallas.
4. Adquirir equipos nuevos para reforzar áreas de vacancia geográfica.
5. Adquirir equipos de última generación para satisfacer la demanda de servicios/análisis de alto nivel en distintas áreas del sector científico y tecnológico.
6. Formar Recursos Humanos calificados en la temática que propendan al buen uso, cuidado y mejoramiento del bienestar animal.
7. Promover la interacción y la cooperación interinstitucional

13

### Crterios

Considerando el diagnóstico, los objetivos presentados y la necesidad de fijar criterios y prioridades para una posible instancia de apoyo económico para la adquisición de equipamiento se genera un marco de referencia desde el cual proyectar un escenario de mejora de esa situación y acortar la brecha entre el estado actual de cosas y un escenario deseable de futuro de los bioterios.

Diversas dimensiones como infraestructura, equipamiento, insumos, RRHH formados y concientizados, CICUALes, sistemas de gestión, prácticas de calidad genética y sanitaria, alimento, transporte, etc., hacen a la producción de reactivos biológicos de calidad que den fiabilidad a los resultados de los ensayos e investigaciones científicas. En este contexto, se considera pertinente atender a una diversidad de necesidades:

- Bioterios que, teniendo ya equipos funcionando, necesitan su reemplazo.
- Aquellos que nunca han tenido determinado equipamiento y manifiestan la necesidad fundamentada de incorporarlo.
- Aquellos bioterios que, teniendo cubiertos una serie de aspecto muy importantes para un buen funcionamiento, aspiran a adquirir tecnología de punta, inédita quizás en el país o la región.
- La falta de bioterios de referencia, es una asignatura pendiente y una meta deseable por parte de la comunidad científica, contemplando la dimensión geográfica de vacancia de equipos, y por ende, de ensayos y líneas de investigación.

### Prioridades

Se considera de la mayor relevancia la adquisición de **equipamiento nuevo** en bioterios que no contarán con él a la fecha y el **reemplazo** de equipamiento que, aun en funcionamiento, registrara un avanzado nivel de obsolescencia.

El **tipo de equipamiento** que debería ser priorizado sería aquel vinculado a:

- el **sistema de acondicionamiento ambiental** (Sistemas termomecánicos HVAC para bioterios de roedores, o, para bioterios acuáticos, intercambiadores de calor, equipos centrales de frío/calor, cisterna y bomba para aprovisionamiento de agua, tren de filtrado y desinfección de agua central, sopladores centrales de aires de tipo regenerativos, filtros centrales de aire, etc.).
- al **sistema de alojamiento** (racks ventilados, unidades de ventilación, cajas completas de recambio, estaciones de cambio, cabinas seguridad biológica, cabinas de flujo de aire para descarte de lecho, autoclaves, para bioterios de roedores, o bien estaciones acuícolas totalmente equipadas con enfriadores/calentadores, equipos multiparamétricos de medición de la calidad de agua, para bioterios acuáticos, etc.).
- **equipamiento de última generación** que signifique un salto cualitativo en análisis y mediciones, con impacto en la calidad de las investigaciones y los servicios. Tal es el caso, por ejemplo, de sistemas de análisis de imágenes en ratones *in vivo*, sistemas modulares para toma de muestras de sangre y otros -microdiálisis, mediciones fisiológicas y de infusiones- (*Automated Pharmacology System*), alimentadores automáticos, fotobiorreactor, contador de partículas (*coulter counter*), cámara respirométrica con control de temperatura y oxígeno, entre otros.

Resulta importante priorizar la **dimensión geográfica**, recomendándose fortalecer/desarrollar **un bioterio de referencia en cada región** (5 ó 6), direccionando el apoyo hacia bioterios:

- dedicados a la **producción** de animales, para que provean de animales de calidad a las instituciones de la región,
- y a la **investigación** con similar criterio de distribución geográfico.

La presencia de bioterios de referencia en las regiones Norte, NOA, NEA, Cuyo, Centro y Patagonia, podrían potenciar a los grupos de investigaciones biomédicas o relacionadas con recursos biológicos (acuicultura, alimentos, toxicología) hoy existentes.

Sobre las **especies o razas/cepas** criadas o utilizadas, se recomienda priorizar, a los bioterios:

- De **Ratones y ratas**, por ser las especies que más se utilizan actualmente en las diferentes líneas de investigación y ensayo biológico en el país, y
- **Acuáticos**, dada la relevancia que estos espacios revisten en el marco del Programa Pampa Azul, de exploración y conocimiento de los recursos biológicos del litoral marítimo argentino.

Estas priorizaciones no obstan a que pueda darse apoyo a bioterios que produzcan otras especies, o demanden otros equipos relacionados pero no especificados en este documento, si logran fundamentar acabadamente su contribución a la actividad investigativa.

Los bioterios que resultaran beneficiados con la adquisición de un equipo, deberán **adherir al SNB** en caso de que aún no formaran parte.

## Plan Estratégico para la Magnetometría en Argentina Resumen Ejecutivo

### Introducción

El Sistema Nacional de Magnetometría (SNMag) fue creado en 2013 mediante Resolución Nro. 868/13 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. Este sistema ha colectado valiosa información que ofrece una visión global sobre el estado de desarrollo, así también las necesidades y falencias de las distintas técnicas de magnetometría en la Argentina. La información recolectada corresponde a 9 centros adheridos donde se alojan los 20 grandes equipos en el área de la magnetometría relevados hasta junio 2015 por el Sistema Nacional.

### Diagnóstico

Los datos obtenidos permiten describir el estado actual de desarrollo, así como también las necesidades y falencias de los distintos tipos de equipamiento que utilizan técnicas de magnetometría en Argentina, con un enfoque integral basado en distribución geográfica de los principales equipos y en los recursos disponibles en el sistema científico y académico nacional.

Los materiales magnéticos están omnipresentes en el mundo moderno y constituyen un campo de continuo de desarrollo, en el cual coexisten la aplicación de técnicas previamente adquiridas con nuevas tecnologías. Los mismos pueden encontrarse en la industria automotriz, informática, aeroespacial, en ciencias de la salud y la comunicación entre muchas otras áreas.

Entre los tipos de materiales magnéticos con gran aplicación tecnológica se pueden encontrar materiales magnéticos duros, ferritas, películas delgadas en mono y multicapas; óxidos y manganitas con efecto de magnetorresistencia y magnetoimpedancia gigante; válvulas de spin, ferrofluidos; incluso materiales superconductores y heteroestructuras que poseen propiedades magnéticas inusuales. El estudio intensivo de los mismos ha producido grandes avances tecnológicos, dando lugar a aplicaciones cada vez más exigentes respecto a las prestaciones de los materiales y presentando avances significativos en el entendimiento de la física del magnetismo. Recientemente, se han incorporado aisladores topológicos, sistemas conteniendo "skyrmions" o vórtices magnéticos, dispositivos de inyección de corriente polarizada en "spin", paredes de dominios magnéticos, heteroestructuras y partículas funcionalizadas mesoscópicas, mostrando nueva física y siendo candidatos a futuras aplicaciones.

A partir de los datos disponibles en el SNMag y de información adicional recabada por los miembros del Consejo Asesor, se observa que en la Argentina coexiste un importante número de investigadores abocados a este tipo de equipamiento con una notable carencia de profesionales y técnicos que desarrollen sus actividades en los laboratorios.

El SNMag ha permitido realizar un relevamiento de la distribución geográfica actual de los equipos de magnetometría, los cuales se encuentran en Tucumán (Magneto-óptica, electroimán. Cryocooler, espectrofotómetro electroimán), Córdoba (Magnetómetro VSM, y pulsado 25T. Cryocooler 10 K), Bariloche (Magnetómetros VSM, Faraday; Susceptómetros. Magnetotransporte con altos campos y moderados, Efecto Seebeck), Buenos Aires (Magnetómetros VSM y Kerr. Susceptómetro. Mössbauer. Sputtering. Impedancímetro. TG/Fuerza magnética; Magnetómetros, Campos pulsados, Susceptómetros, gaussímetros; Comparadores criogénicos de corrientes, junturas Josephson. Efecto Hall cuántico; Magnetómetros VSM y SQUID; Imán de 9 T y electroimán; Susceptómetros; Licuefactores He y N<sub>2</sub>; Magnetómetro VSM, calorímetro, magnetotransporte, Mössbauer; Magnetómetro, magnetoimpedancia), y la Antártida (Magnetómetros flux gate y protónico).

### Objetivos

Dado que los laboratorios que poseen equipos de Magnetometría se encuentran en proceso constante de crecimiento resulta importante disponer de un Plan Estratégico (PE) con objetivos claros para adaptarse a los cambios y responder de forma racional a las necesidades del entramado donde

dicho equipamiento presta sus servicios. En función de tres ejes estratégicos (equipamiento, recursos humanos y promoción de transferencia) se han determinado los siguientes objetivos para la magnetometría en el país:

- Objetivo 1: Incorporar nuevas tecnologías, convencionales o avanzadas, actualmente no disponibles (o de escasa disponibilidad) en el país.
- Objetivo 2: Reponer equipamiento convencional con riesgo de obsolescencia y cobertura en áreas geográficas vacantes.
- Objetivo 3: Desarrollar Laboratorios Regionales para investigación avanzada.
- Objetivo 4: Fortalecer e incrementar los recursos humanos dedicados a técnicas Magnetometría disponibles en las instituciones.

16

### Criterios

A partir del análisis de la situación actual tanto del equipamiento como de los recursos humanos relacionados, se busca llevar a cabo una mejora sostenida en la gestión de los recursos orientados a la investigación científica y tecnológica, así también como afrontar nuevos retos, modernizar equipamiento para optimizar o adquirir nuevas tecnologías y cubrir nuevas demandas y necesidades. Para lograrlo se proyecta reemplazar equipos que hayan quedado obsoletos y que al mismo tiempo hayan acreditado un uso intensivo. Asimismo se contempla la compra de equipos cuyo diseño y prestaciones representen un salto cualitativo para las capacidades científico-tecnológicas en nuestro país, contribuyan a un mayor aprovechamiento de los mismos y en mira a regiones de vacancia.

Además, se prevé alcanzar una formación de calidad sobre una masa crítica de recursos humanos que garantice el uso racional y eficiente del equipamiento disponible y a ser adquirido. Al respecto, se busca poder contar con investigadores y técnicos especializados que tengan la capacidad de atender no sólo una demanda creciente en instrumentación en el uso de técnicas de Magnetometría, sino además poder realizar estudios sofisticados, que fomenten nuevas y avanzadas metodologías para resolver los problemas del vasto campo científico- tecnológico.

Finalmente, se espera que el fortalecimiento de las capacidades en técnicas de magnetometría tenga un impacto importante no sólo académico sino también tecnológico al permitir el aprovechamiento de estas nuevas capacidades en la innovación, aumento de la competitividad y mejora de la calidad de los bienes y servicios producidos.

### Prioridades

Con el objetivo mejorar las debilidades y potenciar las capacidades en torno a la magnetometría detectadas en la Argentina, se han establecido las siguientes prioridades:

- Potenciar el área de vacancia geográfica en las regiones Centro y Noroeste Argentino (NOA).
- Revertir el faltante de equipos de caracterización básica como Magnetómetro SQUID y equipamiento de mediciones múltiples con campo magnético aplicado en todo el país.
- Renovar el equipamiento existente en el país que se encuentra en riesgo de obsolescencia y la consecuente necesidad de reemplazar equipos de caracterización básica por su alto costo operativo actual y discontinuidad en el funcionamiento.

## Plan Estratégico para la Citometría de Flujo en Argentina Resumen Ejecutivo

### Introducción

El Sistema Nacional de Citometría de Flujo (SNCF) fue creado en 2014 mediante Resolución Nro. 039/14 por iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y funciona bajo la órbita de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. Este sistema ha colectado valiosa información que nos brinda una visión global sobre el estado de desarrollo, como así también las necesidades y falencias de los distintos tipos de citómetros de flujo en Argentina. La información recolectada corresponde a 13 centros adheridos donde se alojan los 17 grandes equipos en el área de la citometría de flujo relevados hasta junio 2015 por el Sistema Nacional.

### Diagnóstico

Se han identificado áreas en las que se concentra equipamiento de alto nivel de prestaciones, con una historia de muchos años de experiencia, buena formación de recursos humanos, como es el caso de Buenos Aires y Córdoba. Allí se ha observado que históricamente ha existido una limitada interacción formal entre centros de una misma región, en relación a la prestación de servicios y otras actividades de formación y difusión técnico-científica en materia de esta tecnología. De esta manera, es posible que no se esté aprovechando todo el potencial de recursos humanos y de equipamiento instalado.

Los centros adheridos, en su gran mayoría tienen capacidad para la prestación de servicios a usuarios de la propia institución y para terceros.

Otras regiones, como Rosario y Mendoza, es donde se ha concentrado una mayor demanda de incorporación y capacitación de técnicos y de actividades de difusión y formación para usuarios.

### Objetivos

Se han delineado una serie de posibles escenarios futuros para el desarrollo de la citometría de flujo en nuestro país, consensuándose los siguientes objetivos generales para los próximos cinco años:

- a) Incentivar la actualización del equipamiento ya adquirido.
- b) Promover la incorporación de equipamiento nuevo en las áreas de vacancia geográfica.
- c) Impulsar la incorporación de equipamiento de vanguardia aun no existente en el país.
- d) Facilitar la interacción institucional y la formación de recursos humanos relacionados al desarrollo y utilización de la citometría de flujo.

### Criterios

#### a) Vacancia geográfica

Promover la incorporación de un primer instrumento de citometría de flujo, en centros que se encuentren en zonas geográficas del país alejadas de las regiones que actualmente cuentan con instrumentos adecuados y prestan servicios a terceros.

Priorizar aquellos centros que cuenten con recursos humanos formados para utilizar la tecnología en sus líneas de investigación.

#### b) Políticas de actualización de equipamiento

Promover la renovación de instrumentos que por su antigüedad y condición de obsolescencia de los sistemas de electrónica analógica, presentan limitaciones.

Priorizar aquellos centros que cuenten con recursos humanos formados, demuestren prestación de servicios a terceros y cuenten con antecedentes de producción científica y tecnológica utilizando la citometría de flujo.

Apoyar la incorporación en los próximos cinco años de al menos cuatro citómetros de flujo con un mínimo de tres líneas de iluminación y ocho colectores de luz fluorescente, en centros y zonas que demuestren una alta potencialidad de uso de este tipo de instrumentos.

### **c) Incorporación de equipamiento de vanguardia tecnológica**

Promover la incorporación de al menos un citómetro de imágenes Imagestream

Incorporar al menos dos separadores de células basados en citometría de flujo.

Priorizar y apoyar la conformación de consorcios integrados por dos o más instituciones que cuenten con recursos humanos altamente formados.

### **Prioridades**

#### **a) Áreas de Vacancias Geográficas o en crecimiento**

Se advierten áreas de vacancias geográfica en citómetros de flujo en NOA (La Rioja, Salta, Catamarca, Jujuy y Santiago del Estero) y Patagonia (La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego). Por otra parte, hay regiones como NEA o Cuyo donde, si bien existen algunos equipos en funcionamiento, varias de las provincias que las integran carecen de los mismos (Formosa, Chaco, San Juan, Entre Ríos, Misiones). Lo mismo puede decirse de zonas de alta demanda del interior de la provincia de Buenos Aires y Córdoba, alejadas de los centros con grandes equipos. Todas estas necesidades podrían cubrirse inicialmente con equipos de bajo mantenimiento como citómetros compactos de 8 parámetros (6 colores + FSC + SSC), que no superen aproximadamente los U\$S 100.000 de costo, de modo de proveer acceso a la citometría de flujo a la mayor cantidad de investigadores de esas regiones del país, permitiéndoles un primer paso en estas técnicas.

Se advierte además la necesidad de incorporar citómetros de flujo adicionales, con prestaciones similares para uso de rutina, en aquellos lugares que evidencien un fuerte incremento en la cantidad de usuarios.

#### **b) Reemplazo de Equipos Obsoletos**

Existen centros de investigación, adheridos al SNCF, con experiencia sostenida en el tiempo en citometría de flujo que cuentan exclusivamente con citómetros de flujo obsoletos (no más de 4 colores más FSC y SSC y procesamiento analógico de señales) y que están seriamente limitados en sus posibilidades de crecimiento en las provincias de Buenos Aires (ciudad de La Plata e INTA Castelar), San Luis y CABA y eventualmente Corrientes y Tucumán (no adheridos aún al SNCF). Estos centros deberían incorporar nuevos equipos al menos 6 colores de detección (+FSC y SSC) y procesamiento digital de señales, de un costo no mayor a U\$S 200.000.

#### **c) Incorporación de nuevas prestaciones**

En un nivel de prioridad ligeramente menor a la vacancia geográfica y al reemplazo de equipos obsoletos, promover la incorporación de al menos un citómetro de imágenes Imagestream u otros equipos de citometría de flujo que no existan a la fecha en el país, priorizando aquellas que propongan la adquisición de dichos equipos por parte de consorcios de dos, tres o más centros y que faciliten no solo el uso del equipo sino también de instalaciones y laboratorios que permitan realizar la preparación in situ de las muestras a ser analizadas y de esta forma facilite el acceso a todos los investigadores del país.

En un tercer nivel de prioridad y siempre que haya recursos disponibles, incorporar al menos un separador de células basados en citometría de flujo con capacidad de trabajar en condiciones de bioseguridad II/III y un citómetro multicolor (más de 8 colores +FSC y SSC) que cumplan el mismo compromiso que el equipo arriba citado.