



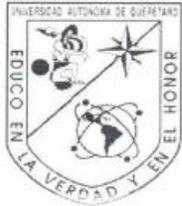
Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración

**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS:
CASO LANBAMA**

Tesis
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Gestión de la Tecnología

Presenta
IBQ Ana Paulina Castañeda Alvarez

Santiago de Querétaro, Qro. Septiembre, 2014



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Gestión de la Tecnología

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS:
CASO LANBAMA

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Gestión de la Tecnología

Presenta:

IBQ Ana Paulina Castañeda Alvarez

Dirigido por:

Dr. Juan Manuel Peña Aguilar

SINODALES

Dr. Juan Manuel Peña Aguilar
Presidente

Firma

Dra. Graciela Lara Gómez
Secretario

Firma

Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez
Vocal

Firma

Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma
Suplente

Firma

Dra. Josefina Morgan Beltrán
Suplente

Firma

Dr. Arturo Castañeda Olalde
Director de la Facultad de Contaduría y
Administración

Dr. Imeio Torres Pacheco
Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario
Santiago de Querétaro
Septiembre, 2014

México

RESUMEN

El laboratorio de biotecnología agrícola, médica y ambiental (LANBAMA) siendo un organismo público busca impulsar a los sectores productivo y académico a través de la oferta de servicios analíticos biotecnológicos. Su esquema operativo orienta al laboratorio a buscar la autosustentabilidad financiera. En el presente trabajo se planteó la aplicación de un método de selección de tecnologías que permita al LANBAMA, bajo un pensamiento estratégico, determinar cuáles son los equipos idóneos para adquirir o renovar, con el propósito de generar una oferta de servicios que contribuyan al alcance de los retos estratégicos que enfrenta. Particularmente se pretendió vislumbrar la contribución del ciclo del cambio estratégico para la definición de los retos estratégicos así como la contribución que la gestión tecnológica puede hacer a la planeación estratégica de dichos servicios a través del forecasting y la auditoría tecnológica. Los retos estratégicos que se identificaron y pueden abordarse a través de la aplicación de técnicas de gestión tecnológica son los retos de ampliación y renovación de equipos, definición sobre equipos a adquirir y definición de servicios. El método de selección de tecnologías planteado permitió la identificación y clasificación de tecnologías emergentes y clave que pudieran incrementar las capacidades tecnológicas del laboratorio y ofrecer una lista atractiva de servicios. El método utiliza un parámetro objetivo para enfocar el análisis de tecnologías en un pequeño grupo de ellas, seleccionándolas de entre la enorme cantidad de posibilidades que existen; sin embargo, la propuesta no permite calcular lo posibles ingresos derivados de los servicios propuestos. Se considera que sería adecuado realizar un estudio de mercado tipo censo a los posibles clientes (investigadores y empresas biotecnológicas a nivel regional) para obtener datos necesarios para la proyección de ventas.

(Palabras clave: Planeación estratégica, servicios tecnológicos, forecasting tecnológico, auditoría tecnológica)

SUMMARY

The *Laboratorio de Biotecnología Agrícola, Médica y Ambiental* (LANBAMA) is a public organization that like want to help to raise the productive and academic sectors, through offering services in the biotechnological analitic area. Its operative outline sends the lab to search the economic auto-sustainability. The present work expound the application of a technologies selection model, to help the LANBAMA, inside an strategic pansy, to determine what is the ideal equipment to buy or renew, with the purpose to generate a services offer that contribute to achieving strategic goals. Particularly, the work pretended to been seen the contribution of strategic changes cycle to define that strategic goals, and the technological management contribution for the strategic planning for those services through the technological forecasting and audit. The strategic goals that were identified and can be archive by the application of the technological management methods are the equipment application and renovation, define the next equipment to obtain and define the services to offer. The technologies selection method raised help to the identification and classification of emerging and key technologies that can help to grown up the lab's technological capabilities and offer an attractive services list. The method used an objective parameter to focus the technologies analysis in a little group of theses, selecting inside a huge number of possibilities; also, the proposal don't allow make the possible revenue calculation obtained with the proposed services. Its considerate appropriate to make a census type marketing study between the clients (researchers and biotech firms to regional level) to obtain necessary data to the sales projection.

(Key Words: Strategic planning, technological services, technological forecasting, technological audit).

DEDICATORIAS

Quiero dedicar este esfuerzo a quienes me apoyaron y alentaron a perseguir la meta de obtener este grado y más aún a quienes me acompañaron en el camino de conseguirla. En especial, quiero dedicar este trabajo a mis padres, Sergio y Gloria, quienes me alientan y acompañan en cada paso que doy; a mi compañero de camino, Fernando, quien con su amor y comprensión ha hecho de este periodo uno de los más emocionantes y enriquecedores de mi vida ¡Gracias mi amor!; a mi hermana y mi cuñado quienes me apoyan incondicionalmente, y mis sobrinos Erick y Grecia quienes son mi mayor inspiración.

No puedo dejar de dedicar unas palabras y agradecer profundamente a mis compañeros de maestría, con quienes compartí innumerables aventuras y momentos inolvidables, sin contar las noches de desvelo. Particularmente agradezco a Daniela Arellano, quien desde el primer día me ofreció su mano amiga, así como a Liz Bonifant y Juan Francisco Reyes quienes estuvieron conmigo en los momentos más difíciles de este periodo.

Igualmente, deseo dedicar este trabajo a mis amigos entrañables Karla Peñuñuri y José Reyes, quienes estuvieron muy cerca de mí durante esta etapa y me han acompañado desde hace ya varios años en mi vida. He sido, soy y seré muy afortunada por contar con su inigualable amistad. De igual forma, a mis amigas del alma Paty, Yesy, Alma, Alicia e Ileana, quienes desde lugares diferentes me brindaron su apoyo incondicional.

Y finalmente, dedico y agradezco este logro a Dios y a la vida que me hayan permitido cumplir un sueño más.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a todas y cada una de las personas que han participado en mi formación profesional, no sólo durante esta etapa, sino a lo largo de los últimos años. En particular, agradezco al Dr. Juan Manuel Peña Aguilar quien ha sido mi guía en la culminación del presente trabajo. De igual forma mi agradecimiento a la Dra. Graciela Lara Gómez por ayudarme en los primeros pasos para el desarrollo de este documento. A los doctores Rodrigo Valencia, Alberto Pastrana y Josefina Morgan les agradezco que se hayan tomado el tiempo para acompañarme en el cierre de esta etapa. A Vane Medellín y Ale Estrella, les agradezco todo su apoyo, son excepcionales en su trabajo y su apoyo en todo momento ha sido invaluable.

A las grandes personas de quienes he recibido apoyo constante desde el IPICYT. Al Dr. Angel Alpuche, Coordinador del LANBAMA y a la M.C. Mary Carmen Rocha quienes me apoyaron en la idea que inspiró este trabajo y aportaron información importante para su desarrollo. Agradezco de forma especial al Dr. Vladimir Escobar, Director de Vinculación del IPICYT, por su invaluable apoyo, pero sobre todo, por su amistad y consejos. A mi gran amigo y colega, M.C. Daniel Barrón quien siempre me ha impulsado a ir más allá y a quien le debo mucha inspiración y buenos consejos.

Finalmente, agradezco a las cuatro grandes Instituciones que me permitieron obtener mi grado de maestría, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su las becas recibidas, a la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) por el apoyo recibido durante mis estudios de posgrado y por ser mi segunda *Alma Matter*, al Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) y por último, a la Universidad de Nuevo México. A todos mil gracias.

ÍNDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Índice de apéndices	x
1. Introducción.	1
2. Marco Teórico.	3
2.1 Centros Públicos de Investigación.	3
2.1.1 Servicios tecnológicos en los CPI e IES.	4
2.2 Estrategia.	5
2.2.1 Estrategia en las instituciones públicas.	8
2.3 Planeación estratégica.	9
2.3.1 Planeación estratégica en organizaciones pública.	11
2.3.2 Ciclo del cambio estratégico.	14
2.4 Auditoría tecnológica.	22
2.4.1 Inventario tecnológico.	22

2.4.2 Evaluación tecnológica.	23
2.5 Pronóstico tecnológico.	25
2.5.1 Forecasting tecnológico.	26
3. Aspectos metodológicos.	28
3.1 Planteamiento del problema.	28
3.2 Objetivos.	28
3.3 Proposición de la investigación.	29
3.4 Justificación.	29
3.5 Metodología de la investigación.	30
3.5.1 Identificación de retos estratégicos.	30
3.5.2 Forecasting tecnológico.	31
3.5.3 Auditoria tecnológica.	33
4. Modelos/heurísticos.	34
5. Resultados.	36
5.1 Identificación de retos estratégicos.	36
5.2 Resultados de forecasting tecnológico.	43
5.3 Resultados de la auditoría tecnológica.	46
Conclusiones	48
Perspectivas	50

Referencias	51
Apéndices	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
5.1	Expectativas de crecimiento de los grupos de interés.	35
5.2	Expectativas del proyecto de los grupos de interés.	36
5.3	Clasificación, jerarquización y temporalidad de los retos.	40
F1	Resultados obtenidos del análisis en el software MatheoPatents.	72
G1	Aplicaciones de las tecnologías identificadas.	77
H1	Clasificación de las tecnologías de acuerdo a su grado de madurez.	85
I1	Clasificación de las tecnologías de acuerdo a su ventaja competitiva (Biología molecular).	87
I2	Clasificación de las tecnologías de acuerdo a su ventaja competitiva (Ciencias ambientales).	97
J1	Combinación del análisis del estado de madurez y a la ventaja competitiva de las tecnologías.	102
K1	Inventario tecnológico del departamento de ciencias ambientales del LANBAMA.	104
K2	Inventario tecnológico del departamento de biología molecular del LANBAMA.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Modelo de planeación estratégica aplicada.	10
2.2	Primeras seis fases del ciclo de cambio estratégico.	15
4.1	Modelo heurístico de la investigación.	34
5.1	Diagrama reto-precedente.	41
5.2	Matriz de impacto competitivo vs madurez.	46

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice		Página
A	Acrónimos.	60
B	Instrumento de apoyo para entrevista realizada a los representantes de los grupos de interés.	61
C	Litmus Test.	63
D	Litmus Test aplicados a cada reto identificado.	64
E	Encuesta aplicada para forecasting tecnológico.	71
F	Resultados obtenidos del análisis en el Software MatheoPatents.	72
G	Aplicaciones de las tecnologías identificadas.	77
H	Clasificación de las tecnologías identificadas de acuerdo a su grado de madurez.	85
I	Análisis de competencia y clasificación de las tecnologías identificadas de acuerdo a su ventaja competitiva.	87
J	Combinación del análisis del estado de madurez y a la ventaja competitiva de las tecnologías.	102
K	Inventario tecnológico del LANBAMA.	104

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICYT) es un Centro Público de Investigación multi e interdisciplinario del Sistema CONACYT, fundado el 24 de noviembre del 2000. El IPICYT fue establecido con el propósito de proveer a la región de un espacio alternativo para el cultivo de las ciencias naturales y exactas, así como para desarrollar tecnologías vinculadas a la solución de problemas locales, regionales y nacionales. El Instituto considera también entre sus objetivos estratégicos la difusión y transferencia del conocimiento generado por sus actividades de investigación, así como la formación de recursos humanos de excelencia en campos del conocimiento de frontera. En el IPICYT se cultivan líneas de investigación en las disciplinas de Biología Molecular, Materiales Avanzados, Matemáticas Aplicadas, Ciencias Ambientales y Geociencias Aplicadas (IPICYT, 2012).

En el 2006, investigadores de las divisiones de Biología Molecular y Ciencias Ambientales del IPICYT sometieron una propuesta para la creación de un laboratorio con enfoque en biotecnología a la convocatoria *Apoyos complementarios para el establecimiento de laboratorios nacionales de infraestructura científica o desarrollo tecnológico*. El apoyo económico recibido a través de esta convocatoria se otorgó para promover el desarrollo de nuevo conocimiento, fortalecer y potenciar la productividad en investigación o desarrollo tecnológico, así como para expandir las capacidades científico-tecnológicas de grupos de investigación con probada experiencia y reconocimiento (CONACYT, 2006). De esta forma, a través del Proyecto 57653, se obtuvieron los recursos para la creación del Laboratorio Nacional de Biotecnología Agrícola, Médica y Ambiental (LANBAMA) que inicio con la comercialización de

servicios en 2009. El objetivo del laboratorio es consolidar la infraestructura del IPICYT para descentralizar la investigación científica y tecnológica, ofrecer asesoría y servicios para los sectores agropecuario, médico y ambiental y promover la biotecnología moderna en la región (LANBAMA, 2012).

En seguimiento a las disposiciones de la convocatoria, el apoyo económico recibido se destinó al equipamiento del laboratorio; sin embargo la misma convocatoria estipula que los costos de gasto corriente que se requieren para la operación y mantenimiento de equipo menor deberán ser absorbidos por las instituciones y podrán ser recuperadas en el cobro por los servicios analíticos, instrumentales o de apoyo que el laboratorio puede ofrecer (CONACYT, 2006).

De acuerdo al Plan de Negocios desarrollado en 2010, la sustentabilidad económica del LANBAMA depende de poder generar ingresos con un crecimiento de alrededor de 950 mil pesos anuales y de mantener un saldo a favor de alrededor de 400 mil pesos para poder solventar el mantenimiento de los equipos a final de cada año y el pago de nómina del primer trimestre del año (Barrón, 2010).

En el 2010 los ingresos por servicios del LANBAMA ascendieron a cerca de 108 mil pesos y en 2011 no superaron los 150 mil pesos (Información recabada durante la experiencia profesional de la autora). Estos ingresos están muy por debajo de las cifras señaladas para alcanzar la sustentabilidad económica.

Para asegurar que el LANBAMA siga en funcionamiento y logre la misión por la que fue creado, es necesario integrar la persecución de los objetivos económicos y científico-tecnológicos desde una visión estratégica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Centros Públicos de Investigación

El Sistema de Centros Público de Investigación (CPI) CONACYT es un conjunto de 27 instituciones de investigación que abarcan los principales campos del conocimiento científico y tecnológico. Según sus objetivos y especialidades se agrupan en tres grandes áreas: Ciencias exactas y naturales, Ciencias sociales y humanidades y Desarrollo e innovación tecnológica. (CONACYT, 2013).

De conformidad con las directrices emanadas del Programa de Ciencia y Tecnología 2001-2006, los objetivos de los Centros Públicos CONACYT son:

- Divulgar en la sociedad la ciencia y tecnología.
- Fomentar la tecnología local y adaptarla a la tecnología extranjera.
- Innovar en la generación, desarrollo, asimilación y aplicación del conocimiento de ciencia y tecnología.
- Vincular la ciencia y tecnología en la sociedad y el sector productivo para atender problemas.
- Crear y desarrollar mecanismos e incentivos que propicien la contribución del sector privado en el desarrollo científico y tecnológico.
- Incorporar estudiantes en actividades científicas, tecnológicas y de vinculación para fortalecer su formación.
- Fortalecer la capacidad institucional para la investigación científica, humanística y tecnológica.
- Fomentar y promover la cultura científica, humanística y tecnológica de la sociedad mexicana.

2.1.1. Servicios tecnológicos en los CPI e IES

La oferta de servicios por parte de las instituciones de educación superior (IES) y los centros públicos de investigación (CPI) es una de las formas en que estas organizaciones se vinculan directamente con la sociedad y adicionalmente generan recursos propios que le permiten expandirse y desarrollar planes científicos y tecnológicos (Molina, Paredes y Perozo, 2006). De acuerdo a Muga (mencionado en Molina et al., 2006) los servicios tecnológicos universitarios son las actividades que atienden requerimientos de instituciones externas a ella, particularmente del sector productivo, y por las cuales la universidad obtiene una remuneración. Propone una clasificación de los servicios tecnológicos, agrupándolos en servicios docentes (bajo el concepto de educación continua), trabajos de investigación y desarrollo experimental, adaptación de metodologías extranjeras al ámbito nacional, consultorías-asesorías, y servicios tecnológico repetitivos (tales como análisis de laboratorio).

Velásquez y Machado (mencionados en Molina et al., 2006) señalan que los factores que contribuyen en mayor grado al éxito o fracaso de los centros que ofrecen servicios tecnológicos son la innovación continua de los servicios y sistemas internos, así como la capacidad intensiva de investigación y desarrollo.

Una de las modalidades actuales para la oferta de servicios tecnológicos, son la oferta y aprovechamiento de estos a través de redes de innovación. (Sebastián, 2000). En estas redes se asocian organizaciones que ofertan servicios tecnológicos y que a través de la red amplían su oferta, facilitando la satisfacción de las demandas de los clientes.

La oferta de servicios por parte de los centros tecnológicos, además de ser uno de los primeros vínculos de relación con el sector industrial, es una importante fuente de ingresos para estos centros. En los países europeos el 43% de los ingresos percibidos por

facturación a las empresas en estos centros corresponde a la prestación de servicios (Callejón, Barge y López, 2007).

Una forma novedosa mediante la cual algunas instituciones ofertan sus servicios y generan recursos es a través de la creación de unidades especializadas en la gestión de proyectos desarrollados en vinculación con las empresas. Un ejemplo de ello es el Laboratorio de Gestión Tecnológica e Innovación que forma parte de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro. Dicho laboratorio tiene como objeto realizar proyectos de investigación proporcionando paralelamente servicios de asesoría y transferencia tecnológica a las empresas o instituciones gubernamentales que lo requieran. Gracias al método desarrollado para clasificar y trabajar los proyectos, principalmente basado en la creación de grupos multidisciplinarios y la determinación del aporte de cada uno de los miembros del equipo, el laboratorio ha logrado conseguir recursos que representan aproximadamente el 80% de los recursos por investigación de la Facultad de la cual forma parte. (Peña, 2014).

2.2. Estrategia

Wright (mencionado en Mintzberg, Ahlstrand y Lampel, 2008) describe las estrategias como *“el plan de la alta dirección para alcanzar ingresos congruentes con la misión y metas de la organización”* (p. 9). Existen 10 enfoques principales en el proceso de formulación de estrategias (Mintzberg et al., 2008). Uno de esos enfoques es la escuela de planeación, el cual se basa en el análisis de las oportunidades y amenazas que ofrece el entorno (factores externos) junto con las fortalezas y debilidades inherentes a la organización (factores internos). Este análisis se complementa con técnicas precisas para la definición de planes minuciosos ligados a los objetivos de la organización.

El mayor elemento dentro del análisis de las condiciones externas de la organización es el pronóstico acerca de las condiciones futuras. Este pronóstico está dirigido a la construcción de escenarios en los que podría situarse la organización en el futuro. Por su parte a partir del análisis de las condiciones internas, además de distinguir las debilidades y fortalezas, pretende valorar las competencias distintivas de la organización.

De acuerdo a Solleiro (2002) la formulación de una estrategia es ante nada un ejercicio intelectual que permite identificar ideas vitales sobre la manera como la organización puede tener el mayor éxito posible. Estas ideas están asociadas a:

- a) La definición de la misión de la organización
- b) Las implicaciones que tienen los cambios y tendencias del entorno para el modelo del negocio
- c) La capacidad de crear alto valor y de innovación de la organización
- d) La selección de los productos y servicios que se podrían ofrecer y de los mercados en los que conviene participar
- e) El camino a través del cual se lograrán ventajas competitivas
- f) Las opciones para tener acceso y desarrollar los recursos claves, en particular recursos humanos y tecnología.
- g) La estructura organizacional.
- h) La forma de mantener una innovación sostenida.
- i) El papel de los directivos para ejercer el liderazgo en la innovación.

La estrategia de forma general es entendida como un plan, un curso de acción conscientemente determinado para abordar una situación específica. Sin embargo esta no es la única concepción de estrategia, también existen estrategias no planeadas o

emergentes que a menudo son igual de útiles que aquellas preconcebidas. Adicionalmente las estrategias también pueden considerarse como modelos, patrón o flujo de acciones (Mintzberg y Quinn, 1993). De acuerdo a estos autores, el proceso de generación de estrategias consta en general de dos etapas: formulación y análisis de la estrategia. La formulación de las estrategias incluye la identificación de oportunidades y amenazas en el ambiente en que se encuentra inmersa la organización otorgándole a cada una de estas una ponderación del riesgo que podrían representar. Las estrategias pueden dirigirse, de forma general, a tres cursos de acción distintos: posicionar a la empresa de manera que aproveche sus capacidades como defensa contra las amenazas externas, influir en estas amenazas para mejorar la posición de la empresa y anticiparse a los cambios, respondiendo anticipadamente a ellos. Toda estrategia formulada debe analizarse en términos de su consistencia con las políticas de la empresa, adaptación al medio cambiante, ventajas que aporta y factibilidad en su implementación. El análisis de las estrategias suele realizarse en términos competitivos tomando en cuenta las cinco fuerzas ampliamente descritas por Porter (mencionado por Mintzberg y Quinn, 1993), a saber, participantes nuevos, poder de los proveedores, poder de los compradores, productos sustitutos e intensidad de la rivalidad.

Elementos estructurales básicos de las estrategias eficaces:

- Objetivos claros y decisivos
- Conservar la iniciativa
- Concentración
- Flexibilidad
- Liderazgo coordinado y comprometido

- Sorpresa
- Seguridad

Hablando de la generación de estrategias organizacionales, Gerstein (1996) enfatiza la importancia del pensamiento estratégico en la visión del estratega. El pensamiento estratégico debe enfocarse a visualizar a la organización desde el exterior. Por ejemplo, debe enfocarse en la satisfacción del cliente, ofreciendo productos enfocados a la satisfacción de sus necesidades y pensando en la forma en como compran o consumen los productos para diseñar las estrategias de mercadotecnia.

Por su parte, Grima y Fena (1987), definen a la estrategia como el producto de un acto creativo, innovador, lógico y aplicable que genera un conjunto de objetivos, destinados a hacer que la empresa alcance su posición competitiva ventajosa en el entorno socio-económico y a mejorar la eficacia de la gestión.

Guerras (2004) propone que además de considerar el entorno externo y a la propia empresa, se deben considerarse las relaciones de poder entre los grupos ligados a la empresa al momento de formular las estrategias. Las estrategias que consideran estas relaciones de poder son denominadas estrategias relacionales. En este tipo de estrategias busca establecer relaciones de privilegio con diversos agentes del entorno como los poderes público, los clientes, los proveedores y los grupos sociales en general, con la finalidad de buscar “zonas de seguridad” que eliminen en menor o mayor grado la incertidumbre del entorno.

2.2.1. Estrategias en las organizaciones públicas

Los elementos del contexto político, económico y legal son factores relevantes que deben considerarse en la formulación de estrategias de una organización pública

(Izaguirre, Sotelo, Demirdjian, 2008). Rubin (mencionado por Izaguirre et al, 2008) propone una tipología de las estrategias en el sector público, en las cuales son considerados el tiempo (corto o largo plazo) y el contexto (anticipado o turbulento). Los tipos de estrategias definidos por Rubin son las siguientes:

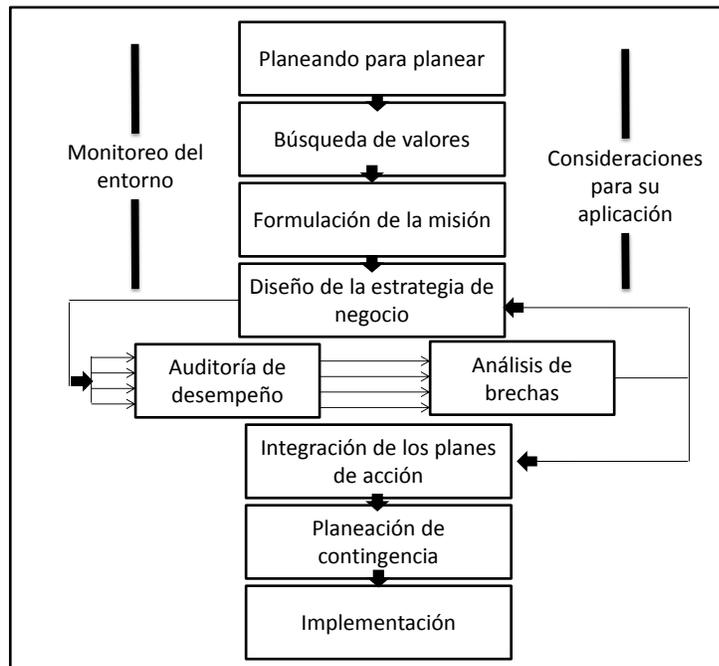
- Estrategias de riesgo: Son aquellas que se caracterizan por afrontar problemáticas de la organización en un contexto anticipado y en un corto plazo.
- Estrategias de búsqueda: Son aquellas que se identifican por un panorama de largo plazo y la visión de un futuro nuevo y diferente.
- Estrategias saga: Las estrategias que se consideran a largo plazo para restablecer un conjunto de valores, objetivos y principios que se han perdido o están en peligro de perderse por cambios en el contexto o por la capacidad organizacional.
- Estrategias pároli: Aquellas que ante un contexto turbulento se enfocan en mantener una posición preferente aún con riesgos, en un corto plazo.

2.3. Planeación estratégica

La forma común de integrar las estrategias es mediante el desarrollo de un plan estratégico. Bryson (2004) define la planeación estratégica como *“un esfuerzo disciplinado para producir decisiones y acciones fundamentales que dan forma y guían lo que una organización (o entidad) es, qué hace y por qué lo hace”* (p. 6). Eadie (2000) sugiere que el principal propósito de la planeación estratégica es mantener un balance favorable entre una organización y su ambiente en el largo plazo. Por su parte, Goodstein, Nolan y Pfeiffer (1998) definen a la planeación estratégica aplicada como *“el proceso mediante el cual los miembros guía de una organización prevén su futuro y desarrollar los procedimientos y operaciones para alcanzarlo”* (p. 5). El uso de su modelo requiere el desarrollo de un plan estratégico y su ejecución, es decir, de administración estratégica.

Una de las características principales de este modelo es su diferencia con la planeación a largo plazo. Mientras que esta última consiste en hacer una extrapolación de las tendencias actuales de la organización, la planeación estratégica aplicada genera una visión del futuro deseado. El modelo planteado por ellos se presenta en la Figura 2.1.

Figura 2.1. Modelo de planeación estratégica aplicada.



Fuente: Goodstein, Nolan y Pfeiffer (1998, p.12).

El proceso convencional de planeación estratégica, basado en el enfoque de diversos autores, involucra típicamente la clarificación de la misión y los valores de la organización, el desarrollo de una visión a futuro, el análisis externo de las amenazas y oportunidades, la evaluación interna de las fortalezas y debilidades, el desarrollo y evaluación de alternativas estratégicas y el desarrollo de planes de acción (Poister y Strebs, 2005). Sin embargo, la cuestión más importante es poner en acción los planes, ya que la planeación estratégica es

un tipo de planeación orientada a la acción. Por lo anterior, este tipo de planeación sólo es efectiva si esta cuidadosamente vinculada a la implementación.

Sánchez y Álvarez (2005) señalan que el proceso de planeación estratégica debe incorporar de forma explícita a la innovación como apoyo en la generación de nuevos bienes o servicios, nuevos mercados y proveedores así como nuevos procesos administrativos y productivos. Para lograr lo anterior la planeación estratégica debe incluir actividades de soporte como la gestión del conocimiento y la planeación tecnológica.

2.3.1. Planeación estratégica en organizaciones públicas

La planeación estratégica fue introducida en el sector público en la década de los 80's gracias a numerosas publicaciones enfocadas a su aplicación en gobiernos locales (Poister y Streib, 2005). En los últimos 20 años tanto académicos como administradores han mostrado un creciente interés en la planeación estratégica como pieza central de la administración pública. Más allá de esto, la atención se ha centrado en el proceso amplio de la gestión estratégica.

Bryson (2004) reconoce que los administradores y líderes de las organizaciones públicas deben ser estrategias eficientes para cumplir con su misión, mejorar su desempeño, satisfacer a sus electores y crear valor público duradero. Enfatiza también que la planeación estratégica contribuye a enfrentar los retos del medio cambiante en el que se desarrollan las organizaciones públicas y que la importancia de la planeación estratégica radica en que esta puede conjugar la coherencia del objetivo de las organizaciones con la aceptabilidad pública. El Estado insta a las organizaciones a perseguir ciertos propósitos públicos. Las organizaciones deben encontrar la manera de demostrar que sus operaciones crean valor público o corren el riesgo de poner en duda la

justificación de su existencia. Antes de que una organización puede definir su misión y sus valores, debe saber exactamente lo que las autoridades externas (llámese el Estado y la población) le requieren, formal o informalmente, que haga y no haga. Los requisitos formales son mostrados en leyes, regulaciones, ordenanzas, actas constitutivas, etc. Adicionalmente, las organizaciones generalmente deben cumplir con una variedad de mandatos informales que pueden ser incorporados en normas o en las expectativas de los grupos de interés (Bryson, 2004). Es por ello que estos mandatos deben de tenerse claramente identificados antes de iniciar la planeación estratégica.

Stokes (1994) menciona que las organizaciones públicas tienden a adoptar la planeación estratégica cuando inicial periodos gubernamentales, bajo condiciones de salud fiscal fuerte, cuando las organizaciones trabajan estrechamente con el sector privado y cuando otras organizaciones cercanas adoptan la planeación estratégica. Además identifica cuatro factores que influyen en la decisión de adoptar este tipo de planeación: los recursos con los que cuenta, la visión de sus directivos, su enfoque a negocios y a los ciudadanos, así como la difusión de prácticas de planeación estratégica en la estructura gubernamental.

Poister y Strebs (2005) mencionan que es común que el proceso de planeación estratégica falle en la vinculación de los planes con su implementación. Hacen énfasis en que los administradores públicos deben poner especial atención en ligar sus esfuerzos de planeación estratégica con otros procesos críticos de toma de decisiones.

De acuerdo a Bryson (2010), en Estados Unidos el uso de la planeación estratégica como práctica común en entre las organizaciones públicas se ha extendido sobre todo gracias a los buenos resultados observados. Considera que gracias a la práctica extendida de esta herramienta se ha desarrollado el conocimiento necesario acerca de cómo

conseguir cambios efectivos y la forma en que se planea y actúa para perseguir estos cambios. Al mismo tiempo el conocimiento formal (académico) se ha incrementado y con ello mejorado la práctica. Poister y Streib (2005) no coinciden en que es una práctica extendida entre los gobiernos municipales de Estados Unidos, sin embargo reconocen que existe evidencia de su aportación en la toma de decisiones que han llevado a sus administradores a alcanzar metas y objetivos planteados.

Regresando al contexto nacional, un caso de la búsqueda de la autosuficiencia económica en Centros Públicos de Investigación mexicanos es la estrategia definida por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) que en 1995 aceptó el reto de lograr que sus ingresos propios, provenientes de proyectos solicitados por la iniciativa privada, representaran el 50% de sus ingresos totales para el año 2000. Dicha meta fue alcanzada y superada gracias a la realización de una planeación estratégica, que impulso además la generación de la cultura institucional necesaria para perseguir este objetivo (IIE, 2001).

Díaz y Arechavala-Vargas (2007) analizaron los procesos de aprendizaje y construcción de estrategias que siguen los Centros Públicos de Investigación para adaptarse a los cambios y demandas de la sociedad con la finalidad de demostrar su relevancia. Discuten sobre las cuestiones teóricas y políticas considerando los esquemas complejos en los que están incrustados los centros públicos de I+D. El objetivo principal de su investigación fue entender como los contextos nacionales e institucionales afectan la capacidad de los Centros de Públicos de I+D para aprender estrategias que les permitan responder a las demandas externas y los cuestionamientos sobre su misión y su papel en la sociedad. Los resultados obtenidos en su investigación muestran que las presiones externas a las que están sometidos los centros son similares en los diferentes contextos nacionales (países); Sin embargo en las economías emergentes el proceso de

aprendizaje de las estrategias correctas se dificulta por las ambigüedades institucionales y a la falta de interacción adecuada con otras organizaciones. Así mismo las estrategias seguidas hasta el momento conducen a errores en las políticas adoptadas por la tendencia de implementar modelos extranjeros que pueden ser incompatibles con la organización. En base a estos resultados, los autores proponen fomentar las redes de innovación, adaptadas al contexto mexicano, donde los miembros intercambien experiencias de éxito y fracaso para que los procesos de aprendizaje de dichas estrategias sean más rápidos.

2.3.2. Ciclo del cambio estratégico

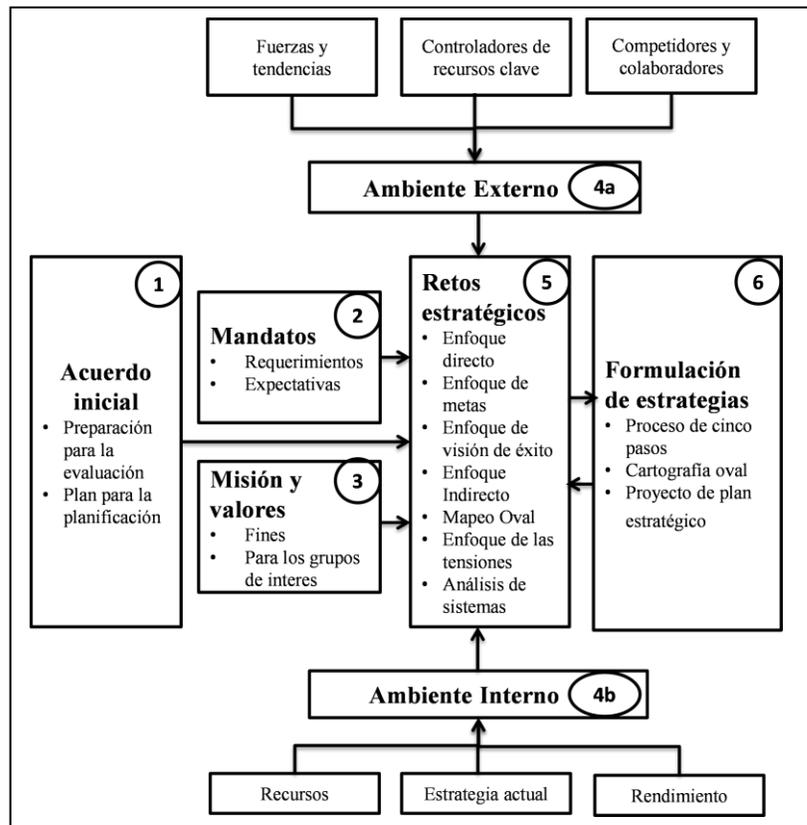
El modelo de planeación estratégica planteado por Poister y Streib (mencionado en Bryson, 2004), denominado ciclo del cambio estratégico, ha sido diseñado a partir de una numerosa cantidad de investigaciones y experiencia prácticas, aplicándolo específicamente a organizaciones públicas y no lucrativas. En comparación con otros modelos, el ciclo de cambio estratégico enfatiza la importancia de las tendencias y fuerzas externas, ya que es probable que afecten a la organización y su misión, y trata de ser políticamente realista, teniendo en cuenta los intereses y preferencias de los grupos de interés internos. El modelo consiste en diez pasos secuenciales:

1. Iniciar y ponerse de acuerdo sobre un proceso de planificación estratégica.
2. Identificar los mandatos organizacionales.
3. Aclarar la misión y valores organizacionales.
4. Evaluar los entornos externo e interno para identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
5. Identificar los retos estratégicos de la organización.
6. Formular estrategias para manejar los problemas.
7. Revisar y adoptar las estrategias o plan estratégico.

8. Establecer una visión organizacional efectiva.
9. Desarrollar un proceso de implementación efectiva.
10. Evaluar las estrategias y el proceso de planificación estratégica

En la Figura 2.2 se presentan los primeros seis pasos del ciclo del cambio estratégico. Estos son los pasos que se utilizaron para llevar a cabo la primera parte de la presente investigación, tomando en cuenta que el alcance de dicha investigación.

Figura 2.2. Primeras seis fases del ciclo de cambio estratégico.



Fuente: Bryson (2004, p.33).

A continuación, se describen a detalle los seis pasos presentados en la Figura 2.2:

1. Acuerdo inicial: La importancia de lograr un acuerdo inicial acerca del rumbo que debe tomar la planeación estratégica radica en buscar un consenso entre los directivos, tomadores de decisiones y cualquier otra persona cuyo soporte sea necesario para el desarrollo de la misma. El compromiso de las personas en un alto nivel jerárquico de la organización es vital para alcanzar las metas de la planeación estratégica, ya que son ellos quienes facilitan el acceso a la información, recursos económicos, recursos humanos y espacios, entre otros.

2. Mandatos de la organización: Los mandatos, que incluyen los requerimientos y expectativas, junto con la misión y valores, indican el valor público que se espera de la organización y justifican su existencia. Antes de que una organización puede definir su misión y sus valores, debe saber exactamente lo que las autoridades externas (llámese el Estado y la población) le requieren, formal o informalmente, que haga y no haga. Los requisitos formales son mostrados en leyes, regulaciones, ordenanzas, actas constitutivas, etc. Adicionalmente, las organizaciones generalmente deben cumplir con una variedad de mandatos informales que pueden ser incorporados en normas o en las expectativas de los grupos de interés (Bryson, 2004). Para una organización es necesario identificar y clarificar la naturaleza y el significado de los mandatos externamente impuestos, ya sean formales o informales, de una organización, para lo cual debe de buscar:
 - Compilar una lista completa de los mandatos formales e informales que se aplican a la organización, incluyendo quien lo ordena y con qué fuerza.

- Revisar los mandatos, a fin de aclarar lo que se requiere, lo que está prohibido, lo que se permite y lo que no se descarta, conduciendo a objetivos explícitos o indicadores de desempeño.
3. Misión y Valores: El valor público de la organización se revela a través de sus mandatos, misión y valores. La misión explica el propósito de la organización, señalando que hace y porque lo hace. Una técnica para formular o revisar la misión de una organización consiste en responder las siguientes seis preguntas:
- ¿Quiénes somos?
 - ¿Cuáles son las necesidades básicas o problemas sociales y políticas que existen para satisfacer o resolver?
 - En general, ¿qué podemos hacer para reconocer, anticipar y responder a estas necesidades o problemas?
 - ¿Cómo debemos responder a nuestros grupos de interés clave?
 - ¿Cuáles son nuestra filosofía, los valores y la cultura?
 - ¿Qué nos hace distintivos o únicos?
4. Ambiente externo e interno: Un conocimiento vasto sobre el ambiente en el que está inmersa la organización es indispensable para hacer frente a los cambios que se produzcan. Un conocimiento de la propia organización contribuye a detectar características que permitan afrontar estos cambios. La identificación de las amenazas y oportunidades del medio externo y las fortalezas y debilidades de la organización (comúnmente resumidas como FODA) proveerán la información necesaria para el desarrollo de las estrategias. De forma particular, las

organizaciones públicas deben enfocarse en las esperanzas y preocupaciones de la población, más que en amenazas y oportunidades.

Para esta etapa, el equipo de planeación estratégica procederá a documentar las listas de las oportunidades y retos externos, con una visión orientada al futuro de la organización y las fortalezas y debilidades internas con las que la organización cuenta en el presente. Estas cuatro listas constituyen el análisis FODA, una popular herramienta de la planeación estratégica. El análisis FODA, junto con el análisis de los grupos de interés puede ayudar al equipo a identificar los factores claves o críticos para el éxito de la organización, así como a clarificar sus competencias distintivas. Antes de completar un análisis FODA, puede ser necesario preparar diversos informes de antecedentes sobre las fuerzas y tendencias externas clave, controladoras de recursos, como clientes, consumidores, contribuyentes o los miembros que pagan cuotas, competidores y colaboradores. Así mismo serán necesarios informes adicionales sobre los recursos internos, la estrategia actual y el rendimiento. También puede ser necesario preparar y luego evaluar varios escenarios, o historias, que captan elementos importantes de los futuros posibles para la organización.

Para esta etapa se necesitara un equipo adecuado, típicamente un coordinador interno más buscadores internos incluyendo idealmente a los principales tomadores de decisiones. Las operaciones más efectivas de rastreo de información son conducidas por personas que forman una red con numerosas organizaciones. Complementando este pasó, se podrá también desarrollar rápidamente un sistema efectivo de administración información que incluya entradas, procesos y salidas, si este no existe aún.

5. Retos estratégicos: Los retos estratégicos son preguntas fundamentales o desafíos críticos que afectan los mandatos de la organización, su misión y valores, el nivel

o mezcla de productos o servicios, clientes, usuarios o contribuyentes, costo, financiación, estructura, procesos o gestión. El quinto paso del ciclo de cambio estratégico dará como resultado la agenda de retos estratégicos de la organización que la organización debe enfrentar. Dicha agenda está integrada por:

- Una lista de los retos que enfrenta la organización.
- La división de esta lista en dos categorías: estratégica y operacional.
- La jerarquización de los retos estratégicos en: prioritario, lógico o temporal.

La agenda definida de esta forma ayuda a la gente a considerar la naturaleza, importancia e implicaciones de cada reto.

Los retos estratégicos surgen en tres tipos de situaciones. En primer lugar, pueden surgir cuando existen amenazas, es decir, eventos más allá del control de la organización que hacen que sea difícil o imposible de lograr los objetivos básicos aceptable y asequiblemente. Segundo, pueden surgir cuando las opciones tecnológicas, de costos, financieras, de personal, de gestión o de política están cambiando o cambiará pronto. Estas situaciones están presentes tanto en amenazas como en oportunidades. Por último, surgen cuando cambios en la misión, mandatos, o factores internos o externos sugieren oportunidades actuales o futuras para:

- Hacer mejoras significativas en la cantidad o calidad de los productos o servicios prestados,
- Lograr reducciones significativas en el costo de la prestación productos o servicios,
- Introducir nuevos productos o servicios,

- Combinar, reducir, o eliminar determinados productos o servicios, o bien,
- Crear más valor público en alguna otra forma.

Los siguientes pasos con una guía para la identificación de retos estratégicos:

1. Revisar los mandatos, misión y análisis FODA de la organización, incluyendo cualquier indicador clave que la organización debe o debería observar.
2. Seleccionar un enfoque de identificación de retos estratégicos.
3. Crear una lista de los retos separándolos en estratégicos y operacionales.
4. Utilizar el “test litmus” para cuantificar que tan estratégico es el reto.
5. Jerarquizar los retos estratégicos en prioritarios, lógicos (aquellos que se requieren para llegar al prioritario) y temporales (aquellos que requieren poco tiempo y constituyen partes de un reto lógico).
6. Enmarcar el reto
7. Recordar que las diferentes cuestiones estratégicas requerirán diferentes tipos de atención y tratamiento.

Existen al menos siete enfoques para determinar los retos estratégicos:

- i. Enfoque directo,
- ii. Enfoque de metas,
- iii. Enfoque de la visión de éxito,
- iv. Enfoque indirecto,
- v. Enfoque de mapeo oval,
- vi. Enfoque de tensiones, y
- vii. Enfoque de análisis de sistemas.

El mejor enfoque depende de la naturaleza del medio ambiente y las características de la organización y la comunidad. De acuerdo a las características del caso del estudio se utilizará el enfoque directo. Este enfoque es el mejor cuando no existen acuerdos en las metas o las metas acordadas son muy abstractas, cuando no hay una clara visión de lo que significa el éxito, no hay una autoridad jerárquica que imponga las metas en los otros grupos de interés o el ambiente es tan turbulento que el desarrollo de metas o una visión no es tan deseable como la respuesta inmediata a retos emergentes. En este enfoque directo, la organización debe contestar las siguientes preguntas para cada uno de los retos identificados:

1. ¿Cuál es el reto?
2. ¿Cuáles factores (mandatos, misión, influencias externas o internas) hacen de este un reto estratégico?
3. ¿Cuáles son las consecuencias de fallar en la atención de este reto?

6. Formulación de estrategias: Las estrategias verdaderamente efectivas toman ventaja de las fortalezas y oportunidades al mismo tiempo que minimizan o superan las amenazas y debilidades. Es decir, encuentran la forma efectiva de vincular a la organización con su ambiente externo y crear valor público. El objetivo de esta etapa es obtener decisiones autoritarias de avanzar en la aplicación de las estrategias y planes. Las estrategias varían de acuerdo al nivel y temporalidad que involucran (corto o largo plazo). Es posible identificar cuatro niveles de estrategias:

1. Estrategias principales para la organización como un todo.
2. Estrategias por subunidad (departamentos, áreas o divisiones).

3. Estrategias por programas, servicio o proceso del negocio.
4. Estrategias funcionales.

2.4. Auditoría tecnológica

Dassauge (1992) ofrece una perspectiva interesante de la gestión estratégica de la tecnología. El comenta que gestionar estratégicamente la tecnología involucra no solo la anticipación de los cambios tecnológicos sino la determinación de cómo la tecnología puede ser utilizada para crear una ventaja competitiva. Lo anterior requiere la combinación de los dos ambientes tecnológicos de la organización, es decir tanto el ambiente externo como el interno, dentro de un proceso de formulación de estrategias.

Antes de seleccionar tecnologías para desarrollar o formular estrategias tecnológicas, una compañía debe inventariar la tecnología que ya posee y evaluar las fortalezas y debilidades que estas implican. Esto requiere la identificación de todas las tecnologías de la compañía y evaluar sus capacidades tecnológicas; una topología competitiva de tecnologías puede ser entonces trazada por el análisis crítico de las capacidades desde una perspectiva estratégica (Dussauge, 1992).

2.4.1 Inventario tecnológico

El inventario tecnológico es un instrumento metodológico utilizado para obtener información cualitativa y cuantitativa sobre las tecnologías disponibles en la organización, posibilita la planificación e identificación de necesidades a corto, mediano y largo plazo. Proyecta la obsolescencia tecnológica. También puede revelar usos potenciales de la tecnología que la organización no había identificado. La comparación de las tecnologías de la organización con las que poseen sus competidores ayuda a

identificar la brecha tecnológica entre ellos o bien permite a la organización identificar algunas debilidades de sus competidores. Este inventario tiene como objetivo clarificar la conexión entre las tecnologías mostrándolas como un sistema tecnológico. El principal problema al desarrollar el inventario es el de la clasificación de las tecnologías, para la cual se recomienda el uso de una taxonomía basada en su madurez y en el grado de diferenciación que le aporta a la organización. (Benavides y Quintana, 2007).

El inventario del patrimonio tecnológico debe incluir la identificación de su relación con los objetivos estratégicos, con la cartera de productos y servicios y con el entorno tecnológico mundial, nacional o sectorial. La valoración del potencial de la tecnología ofrece una perspectiva que orienta a la empresa acerca del rumbo hacia dónde debe dirigir la renovación tecnológica y la asignación de recursos para estos fines, así como la capacitación de su potencial humano (Armenteros y Milanova, 2008).

2.4.2. Evaluación tecnológica

El valor que tiene cada uno de los activos tecnológicos en el éxito de una organización depende de sus implicaciones en los costos y en la diferenciación, ya sea porque contribuye a que el costo del producto final sea bajo, o bien porque es de difícil acceso para los competidores en la industria. El impacto competitivo de las tecnologías se relaciona estrechamente con su efecto en los costos y el desempeño de los productos o procesos en los que está integrado; también está relacionado con que tan fácilmente todas las empresas de una industria pueden beneficiarse de ella, ya sea por adopción de la misma o por poder utilizarla a través de proveedores externos (Escorsa y Maspon, 2001).

Existen diversos sistemas para clasificar las tecnologías. El sistema más ampliamente utilizado es el desarrollado por Arthur D. Little quien lo clasifica en tres categorías de acuerdo a su impacto en la competitividad: base, clave y emergentes.

- Tecnologías base: Son aquellas que son ampliamente utilizadas en un sector industrial dado. En muchos casos contar con habilidades en el manejo de este tipo de tecnologías es lo que les permite a las organizaciones entrar y mantenerse en el sector pero no proveen una ventaja competitiva a largo plazo. Son tecnologías que están disponibles y todos los competidores las poseen.

- Tecnologías clave: Son aquellas que, por un tiempo determinado, tiene un alto impacto en la competitividad. Los competidores que poseen este tipo de tecnologías son conocidos por tener una fuerte posición competitiva. El manejo exitoso de estas tecnologías es indispensable para que una empresa u organización sea exitosa en su sector industrial.

- Tecnologías emergentes: Son aquellas en una etapa de desarrollo y que aún no tienen muchas aplicaciones y cuya utilidad en un determinado sector, es marginal. Sin embargo, estas tecnologías tienen una importancia potencial y algunas de ellas podrían convertirse en tecnologías clave eventualmente. La implementación de este tipo de tecnologías implica riesgo debido a que no se conoce su rentabilidad, su eficiencia, su desempeño y su impacto en los costos.

La clasificación de las tecnologías anteriormente descrita proporciona una imagen estática del ambiente competitivo y de las capacidades tecnológicas de la organización; sin embargo, el impacto competitivo de una tecnología puede cambiar con el tiempo. Con la intención de tomar en cuenta este fenómeno y ofrecer una perspectiva más dinámica es esencial examinar el ciclo de vida de la tecnología.

Una herramienta útil como guía para la asignación de recursos para la tecnología es el ciclo de vida de la tecnología. La habilidad de una organización para clasificar sus tecnologías de acuerdo a la etapa en la que se encuentran en su ciclo de vida tiene importantes implicaciones estratégicas: permite a la organización determinar si debería continuar invirtiendo en una tecnología en particular o cambiar a otra. Del mismo modo, cuando una tecnología se aproxima a sus límites naturales cualquier mejora en su rendimiento puede requerir una inversión significativa que pudiera no generar una rentabilidad apropiada.

El ciclo de vida determina el grado de madurez de una tecnología y nos permite clasificarla en cinco etapas principales:

- Emergente (Embrionaria)
- Evolucionando (Crecimiento)
- Estable (madura)
- Declinante (saturación o envejecimiento)
- Obsoleta

El inventario y la evaluación de las tecnologías de una organización de acuerdo a su aportación a la competitividad pueden conducir a un entendimiento más completo del portafolio tecnológico de una organización (Bueno, Morcillo y Rodriguez, 1997).

2.5. Pronóstico tecnológico

Los cambios tecnológicos, si ocurren en la industria en la cual la empresa opera o en otro sector industrial, puede afectar directamente la estabilidad actual y el potencial de crecimiento a largo plazo de los negocios de la empresa. Algunos cambios tecnológicos son probablemente el estímulo del crecimiento de negocios específicos, mientras otros

pueden desacelerar el crecimiento e inducir a la obsolescencia aceleradamente. En efecto, alterando de los factores clave para el éxito, los cambios tecnológicos transforman radicalmente los mecanismos de competencia dentro de una industria. Los cambios tecnológicos pueden incluso generar nuevos negocios o contribuir a la pronta desaparición de una industria que se vuelve obsoleta. En este sentido, la tecnología también es una herramienta que las compañías pueden utilizar para crear ventajas competitivas. (Dussauge, 1992).

2.5.1 Forecasting tecnológico

Generalmente, la mayoría de los autores que trabajan el tema de pronósticos clasifican los métodos en cuantitativos y cualitativos o exploratorios y normativos. Porter al plantear el conjunto de métodos existentes bajo el enunciado de herramientas para el análisis futuro de la tecnología, los clasifica en tres categorías: i) directo, ii) correlativo, y iii) estructural. El primero corresponde al análisis de un parámetro o parámetros que miden un aspecto de una tecnología; los métodos utilizados son la opinión de expertos (Delphi, encuestas, NG), análisis de series de tiempo y extrapolación de tendencias (curvas de crecimiento, sustitución y ciclo de vida). El segundo corresponde a parámetros correlativos que miden la tecnología con otros parámetros u otras tecnologías, los métodos utilizados son: escenarios, indicadores leadlag, impacto cruzado, función de progreso tecnológico y analogía. Finalmente, el estructural, comprende la consideración explícita de la relación causa-efecto y su efecto en el crecimiento; los métodos son: modelos causales, análisis de regresión, modelos de simulación (determinista, estocástica, juegos), árboles de relevancia y morfología (Fuquene, 2009).

El método Delphi se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones. Es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. La capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. Dentro de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos.

Este método consiste en consultar a cada experto numerosas veces acerca del mismo tema; de la segunda consulta en adelante, se da a conocer a los expertos una descripción de las opiniones expresadas en las rondas anteriores, incluyendo la tendencia central (media) y la dispersión de las respuestas. Las iteraciones están dirigidas hacia hacer que las opiniones de los expertos converjan pero sin que estos consulten a los otros miembros del grupo de opinión. Así, si el comité de expertos es cuestionado acerca de prever cuando un nivel particular de rendimiento tecnológico será alcanzado, las respuestas conseguidas estarán distribuidas alrededor de un dato medio, con una distribución que irá reduciéndose después de cada ronda (Dussauge, 1992).

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. Planteamiento del Problema

Debido a la ideología con la que fue constituido el LANBAMA se detecta un problema de definición de metas y perspectivas de crecimiento para el Laboratorio. Se plantean por un lado objetivos científico-tecnológicos y, por otro, objetivos económicos que contribuyan a la sustentabilidad económica. Se pretende que dichos objetivos sean alcanzados a través de la oferta de servicios a la comunidad científica-académica y al sector privado. Por lo tanto, la definición de servicios que permitan alcanzar ambos tipos de objetivos es crucial. La definición de la oferta de servicios depende en gran medida los equipos o tecnologías con las que cuenta el Laboratorio. Actualmente no se cuenta con una metodología definida para la selección de las tecnologías.

3.2. Objetivos

- **Objetivo general**

Planteamiento y análisis de un método de selección de tecnologías que permita al Laboratorio Nacional de Biotecnología Agrícola, Médica y Ambiental determinar, bajo un pensamiento estratégico, cuales son los equipos idóneos para adquirir o renovar, con el propósito de generar una oferta de servicios que contribuyan al alcance de los retos estratégicos que enfrenta el LANBAMA.

- **Objetivos específicos**

1. Identificar los retos estratégicos que enfrenta el LANBAMA.
2. Evaluar el estado de las tecnologías con la que cuenta el LANBAMA para determinar sus capacidades tecnológicas.

3. Identificar las tecnologías de vanguardia en biotecnología que el LANBAMA podría explorar para la oferta de servicios.
4. Enlistar los servicios que podrían ofrecerse con las tecnologías identificadas.
5. Evaluar las tecnologías identificadas con base en su estado de madurez.
6. Evaluar las tecnologías identificadas con base en su ventaja competitiva.
7. Analizar en conjunto las tecnologías identificadas y las tecnologías con las que cuenta el LANBAMA en base a los servicios que se podrían ofrecer con ellas.
8. Formulación de estrategias basadas en la determinación las tecnologías que de acuerdo a la evaluación serían las más pertinentes para ser adquiridas o renovadas por el LANBAMA.
9. Analizar el método propuesto para la selección de tecnologías.

3.3. Proposición de la investigación

La presente investigación se desarrolló con la finalidad de comprobar si la gestión tecnológica, a través de la planeación estratégica, la auditoria tecnológica y el pronóstico tecnológico, puede contribuir a la selección de tecnologías y definición de servicios que permitan alcanzar los retos estratégicos del LANBAMA.

3.4. Justificación

De no alcanzarse los objetivos científico-tecnológicos y económicos del LANBAMA, la operación del Laboratorio a mediano y largo plazo sería cuestionable. Si la existencia del Laboratorio se cuestiona y el análisis concluye que continuar con la operación del Laboratorio es poco conveniente, el Laboratorio que no podría continuar con su misión de apoyar la investigación científica y aún más se desaprovecharía la inversión inicial realizada para su instalación.

3.5. Metodología para la investigación

3.5.1. Identificación de retos estratégicos

Para identificar los retos estratégicos del LANBAMA se utilizó el modelo del Ciclo del Cambio Estratégico de Poister y Streib descrito en la sección 2.3.2 del presente documento.

Como instrumento para lograr el acuerdo inicial y la identificación de los mandatos organizacionales, se realizaron entrevistas a dos de los representantes de los grupos de interés. El instrumento utilizado para la realización de las entrevistas y el nombre y cargo de los entrevistados se muestra en el Apéndice B.

Una vez que se determinaron los mandatos organizacionales, y mediante el enfoque directo, se identificaron los retos estratégicos y estos fueron evaluados a través del *Litmus Test* con la finalidad de determinar el nivel estratégico que tenían cada uno de estos mandatos. Posteriormente dichos retos se jerarquizaron en prioritarios, lógicos y temporales. Una vez jerarquizados los retos se utilizó la metodología de reto precedente para establecer la relación y el orden entre ellos.

Los retos estratégicos de la organización que se identificaron confirmaron que algunos de ellos se podían abordar a través de la aplicación de técnicas de gestión tecnológica. Se determinó que la contribución de la gestión tecnológica debería de consistir en un método de selección de tecnologías bajo un enfoque estratégico. Se decidió basar el método de selección de tecnologías en dos técnicas: auditoría tecnológica y el forecasting tecnológico.

3.5.2. Forecasting tecnológico

Con la finalidad de identificar tecnologías que pudieran considerarse de vanguardia en biotecnología se utilizó el enfoque directo del forecasting tecnológico. Este enfoque se tradujo en la aplicación de encuestas a investigadores de las divisiones de Biología Molecular y Ciencias ambientales del IPICYT. Se decidió aplicar la encuesta a dichos investigadores con la finalidad de aprovechar uno de los recursos que el LANBAMA resalta con mayor énfasis: Contar con el apoyo de los investigadores del IPICYT.

La encuesta aplicada se muestra en el Apéndice E y fue aplicada a través de la herramienta electrónica de Google Drive. El correo de invitación para contestar la encuesta se envió a 50 investigadores.

Las tecnologías consideradas de vanguardia por los investigadores fueron identificadas a partir de las respuestas de la pregunta 1 de la encuesta aplicada. Una vez identificadas estas tecnologías, se procedió a su análisis de acuerdo a su estado de madurez y su ventaja competitiva. El análisis de acuerdo al estado de madurez consistió en la búsqueda de las patentes relacionadas con cada una de las tecnologías identificadas. La búsqueda de patentes se llevó a cabo a través del Software Matheo Patents. Durante la búsqueda se buscaron los siguientes datos:

- Número de patentes relacionadas con dicha tecnología.
- Fecha de prioridad (año) de la primer patente.
- Fecha de prioridad (año) de la última patente.
- Año en el que se registraron mayor número de patentes
- Principales aplicaciones.

La información de principales aplicaciones fue complementada con las respuestas de los investigadores a la pregunta 4 de la encuesta.

La búsqueda de patentes se realizó con la finalidad de corroborar si la tecnología es emergente, se encuentra en evolución, es estable, declinante u obsoleta. Los criterios de clasificación utilizados para determinar el nivel de madurez fueron los siguientes:

- Emergente: Las primeras patentes de la tecnología se han desarrollado en los últimos 3 años.
- Evolucionando: Existe una cantidad considerable de patentes desarrolladas en los últimos 3 años.
- Estable: La mayor cantidad de patentes se desarrollaron hace 3 a 5 años.
- Declinante: Se han desarrollado un número bajo de patentes en los últimos 5 años.
- Obsoleta: No se han desarrollado patentes en los últimos 5 años.

El análisis de acuerdo a la ventaja competitiva consistió en la revisión de las tecnologías con las que cuentan los principales competidores del LANBAMA. Los principales competidores se seleccionaron a partir del Plan de Negocios 2010 del LANBAMA (Barrón, 2010) y se actualizó la información de las tecnologías con las que cuenta actualmente. Adicionalmente se agregaron las instituciones o empresas que fueron mencionadas por los investigadores encuestados en las preguntas con respecto a quienes tienen dicha tecnología u ofrecen un servicio en base a ella (Preguntas 3 y 8). Se revisaron las páginas web de dichas instituciones o empresas. De acuerdo a dichos resultados las tecnologías se clasificaron de como base, clave o emergente de acuerdo a los criterios descritos en la sección 2.4.2.

A través de la combinación del análisis del estado de madurez y a la ventaja competitiva de las tecnologías, se seleccionaron aquellas tecnologías que se encontraron en los cuadrantes emergente-evolución-clave-emergente, las cuales se consideran como atractivas para la oferta de servicios de vanguardia que pocos o ningún competidor ofrece.

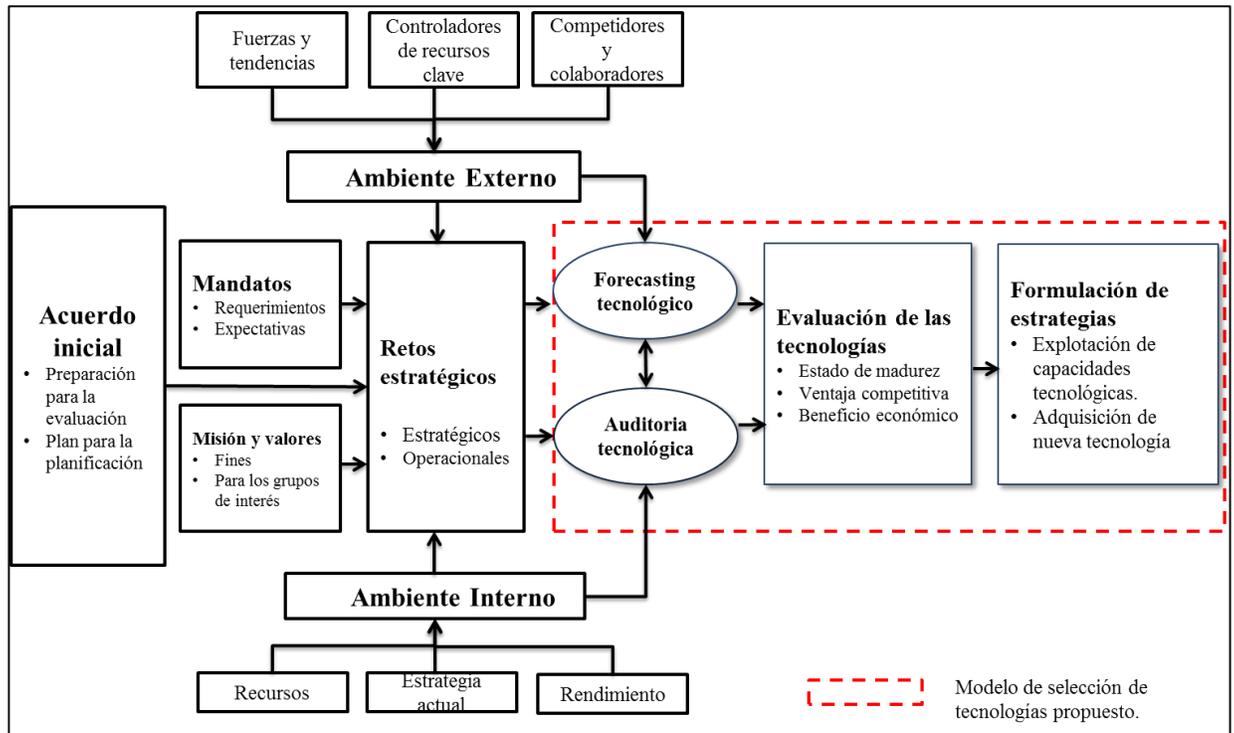
3.5.3. Auditoria tecnológica

Paralelamente al forecasting tecnológico, se evaluaron las tecnologías con las que cuenta el Laboratorio, en base al concepto de auditoría tecnológica, con la finalidad de determinar las capacidades tecnológicas del Laboratorio. Para ello se realizó un inventario de las tecnologías con las que cuenta el Laboratorio y se aplicó el mismo análisis de madurez y ventaja competitiva que fue aplicado a las tecnologías identificadas a través de la encuesta a investigadores. Se elaboró una matriz de impacto competitivo contra madurez para identificar las tecnologías más atractivas. Dichas tecnologías deben ser consideradas para su renovación.

4. MODELOS / HEURÍSTICOS

Para iniciar la presente investigación se seleccionó un modelo de planeación estratégica denominado ciclo del cambio estratégico, con la finalidad de identificar los retos estratégicos del laboratorio que se consideró como caso de estudio. Los retos estratégicos identificados evidenciaron la necesidad de desarrollar un método para selección de tecnologías. Este método se integró a partir de diversas metodologías. La primer parte del método de selección de tecnologías consistió en describir las capacidades tecnológicas de la organización, lo cual se realizó a través de una auditoría tecnológica. La segunda parte de dicho método, consistió en identificar tecnologías de vanguardia que el LANBAMA podría explorar para la oferta de servicios. Posterior a estas etapas, el método propone una evaluación de las tecnologías identificadas y de aquellas con las que cuenta la organización desde tres enfoques: grado de madurez de la tecnología (que implica que tan obsoleta o de vanguardia es la tecnología), ventaja competitiva (que se relaciona con cuantos competidores cuentan con la tecnología) y beneficio económico que se podría obtener de ellas, de acuerdo a los servicios que se podrían ofrecer con ella. Finalmente, se planteó un análisis conjunto de las tecnologías identificadas y las tecnologías con las que cuenta el Laboratorio, con la finalidad de determinar cuáles serían las tecnologías más adecuadas para ser adquiridas o renovadas desde un punto de vista estratégico. Un esquema del modelo de investigación descrito en esta sección se presenta en la figura 4.1. La metodología utilizada se describe a detalle en la sección 3.5 del presente documento.

Figura 4.1. Modelo heurístico de la investigación



Fuente: Elaboración propia basada en Bryson (2004, p.33).

5. RESULTADOS

5.1. Identificación de retos estratégico

De acuerdo a las entrevistas realizadas a dos de los representantes de los grupos de interés del LANBAMA se obtuvo la siguiente información:

- a) Situación y estrategia actual:
- Las ventas en 2012 llegaron a casi un millón de pesos
 - El incremento en las ventas se debió principalmente a dos situaciones:
 - Pago por adelantado de servicios de los investigadores internos.
 - Participación en proyectos de estímulos a la innovación.
- b) Expectativas de crecimiento de los grupos de interés

Tabla 5.1

Expectativas de crecimiento de los grupos de interés

Director de Vinculación	Coordinador LANBAMA	Comité interno	Órgano de Gobierno	Comité externo de evaluación
Mantener y de ser posible incrementar las ventas en un 5% (Ventas esperadas: \$1,050,000)	Ampliación de equipos	Autosuficiencia (equivalente a aproximadamente \$2 millones anuales) sin incrementar el personal	Ampliar el rango de acción del Laboratorio	Mantener el ritmo de crecimiento (670%)
Crecimiento orgánico	Contratación de personal			
Renovación de equipos	Cambio de equipo en 5 años			
Aumento de infraestructura				

Fuente: Elaboración propia.

Dichas expectativas de crecimiento constituyen los mandatos organizacionales.

Considerando las respuestas de los entrevistados, se hizo una suposición con respecto a la contribución que los grupos de interés podrían esperar de la presente investigación.

Tabla 5.2

Expectativas del proyecto por los grupos de interés

Director de Vinculación	Coordinador LANBAMA	Comité interno	Órgano de Gobierno	Comité externo de evaluación
Detección de oportunidades (estudio de mercado)	Opciones para financiamiento para equipo	Estrategias para lograr la autosustentabilidad sin incrementar el personal	Acciones para ampliar la cobertura de los servicios del laboratorio	Acciones para alcanzar los objetivos del plan de negocios
Valoración de servicios	Opciones para contratación de personal			
	Plan de divulgación			

Fuente: Elaboración propia

Las expectativas detectadas junto con la misión y valores dan lugar al análisis de los retos estratégicos. La misión y visión mencionadas en la página web del Laboratorio se muestran a continuación:

Misión: Ofrecer análisis necesarios para el desarrollo científico y tecnológico de los sectores social, público y privado en apoyo al área médica, agrícola y ambiental.

(LANBAMA, 2014).

Visión: Implementar continuamente técnicas especializadas de análisis, asegurándonos de ofrecer siempre servicios de calidad. Con esta perspectiva, ofreceremos soluciones a problemas reales en función de lo que la sociedad demanda (LANBAMA, 2014).

Con base el enfoque directo, se identificaron siete retos para LANBAMA, los cuales se enlistan y describen a continuación:

- I. ¿Qué puede hacer el LANBAMA para alcanzar los ingresos que le permita la autosustentabilidad?
 - a) Factores que lo vuelven fundamental:
 - Las autoridades internas y externas están exigiendo el aumento en la captación de recursos propios.
 - Las autoridades están reduciendo los presupuestos.
 - b) Consecuencias de no abordar el tema:
 - Cese de las operaciones del laboratorio
 - No cumplimiento de la misión del laboratorio y por lo tanto deterioro de las actividades de investigación de apoya.

- II. ¿Cómo puede el LANBAMA incrementar sus ventas?
 - a) Factores que lo vuelven fundamental:
 - Las autoridades externas están exigiendo el mantenimiento e incremento de ventas.
 - Es necesario renovar los equipos.
 - Es necesario contratar más personal.
 - b) Consecuencias de no abordar el tema:

- No se contará con recursos suficientes para el crecimiento del laboratorio
- No será posible adquirir nuevos equipos
- No será posible un crecimiento orgánico del laboratorio

III. ¿Cómo puede el LANBAMA ampliar su rango de acción (alcance, cobertura)?

a) Factores que lo vuelven fundamental:

- Exigencia de las autoridades externas.
- Misión del laboratorio de apoyar la investigación a nivel nacional.

b) Consecuencias de no abordar el tema:

- Alcance regional limitado, y como resultado, pocos ingresos

IV. ¿Cómo puede fomentarse un crecimiento orgánico en el LANBAMA?

a) Factores que lo vuelven fundamental:

- Saturación de trabajo de los técnicos actuales.
- Los técnicos tienen que encargarse de cuestiones administrativas.

b) Consecuencias de no abordar el tema:

- No será posible atender eficientemente a los clientes si incrementa el número de servicios solicitados.

V. ¿Qué puede hacer el LANBAMA para ampliar y renovar sus equipos?

a) Factores que lo vuelven fundamental:

- Constantes avances científico/tecnológicos en el área de biotecnología.
- Nuevas técnicas más eficientes y económicas.

- Surgimiento de laboratorios nuevos con equipo más moderno.
 - Obsolescencia de equipos.
- b) Consecuencias de no abordar el tema:
- Rezago tecnológico
 - Ineficiencia operativa
- VI. ¿Cómo puede definir el LANBAMA los equipos más idóneos para adquirir?
- a) Factores que lo vuelven fundamental:
- Constantes avances científico/tecnológicos en el área de biotecnología.
 - Nuevas técnicas más eficientes y económicas.
 - Surgimiento de laboratorios nuevos con equipo más moderno.
 - Obsolescencia de equipos.
- b) Consecuencias de no abordar el tema:
- Rezago tecnológico
 - Ineficiencia operativa
 - Inversión en equipos innecesarios para servicios que atraigan mayores recursos económicos.
- VII. ¿Cómo puede el LANBAMA definir mejor los servicios que ofrece?
- a) Factores que lo vuelven fundamental:
- Necesidad de mantenimiento e incremento de ventas
 - Necesidad de enfocar los recursos en servicios que sean atractivos
 - Necesidad de ofrecer servicios que ofrezcan valor público y económico al mismo tiempo

- b) Consecuencias de no abordar el tema:
- No incremento de ventas y todas las consecuencias descritas por ello.

Posterior a la identificación de los retos estos se clasificaron de acuerdo a su nivel estratégico, a su prioridad y su temporalidad. La clasificación de acuerdo a su nivel estratégico se realizó mediante la aplicación del Litmus Test presentado como Apéndice C. En el Apéndice D se presentan los test aplicados a cada reto. La clasificación se muestra en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3

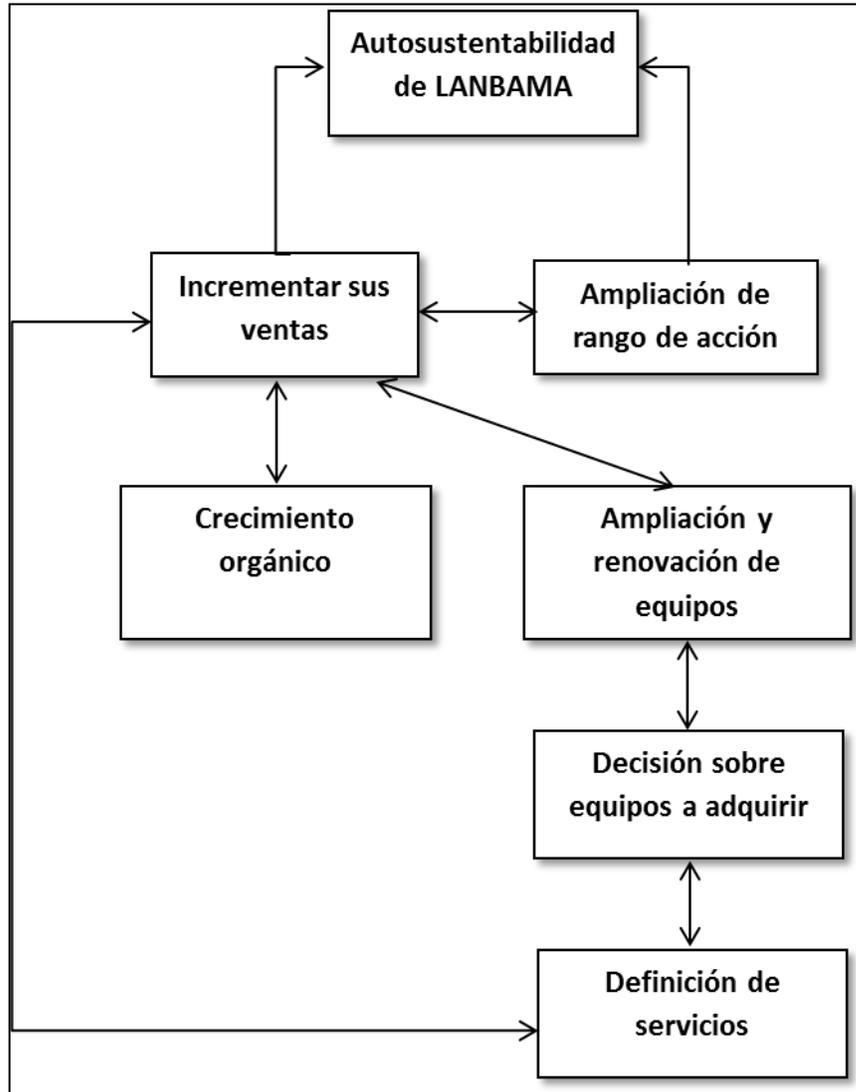
Clasificación, jerarquización y temporalidad de los retos.

Reto	Clasificación	Jerarquización	Temporalidad
I	Estratégico	Prioritario	Largo Plazo
II	Estratégico	Prioritario	Mediano Plazo
III	Estratégico	Lógico	Mediano Plazo
IV	Operacional	Temporal	Mediano Plazo
V	Estratégico	Lógico	Mediano Plazo
VI	Estratégico	Lógico	Mediano Plazo
VII	Estratégico	Lógico	Largo Plazo

Fuente: Elaboración propia

Una vez clasificados los retos se elaboró el diagrama reto-precedente con la finalidad de determinar las relaciones de dichos retos. El diagrama se presenta en la figura 5.1.

Figura 5.1. Diagrama reto-precedente



Fuente: Elaboración propia

En base a este esquema se logró determinar que los retos estratégicos que se pueden solucionar a través de la aplicación de técnicas de gestión tecnológica y que contribuyen con el reto estratégico principal, es decir, la autosustentabilidad económica del LANBAMA, son los retos V, VI y VII. Dichos retos se abordaron con la aplicación de la auditoria y el forecasting tecnológicos.

5.2. Resultados del forecasting tecnológico

De los 50 investigadores invitados a contestar la encuesta solamente 20 de ellos la contestaron (40%). A partir de las respuestas a la pregunta 1 se identificaron 32 tecnologías. Debido a que las tecnologías identificadas pueden conocerse por diversos nombres tanto a nivel comercial como científico, se realizó una búsqueda rápida en internet para encontrar alternativas de nombres de cada tecnología y con ello contar con palabras claves más eficientes para su análisis a través del Software Matheo Patents.

Un listado de las tecnologías identificadas, las palabras claves con las que fueron analizados y un resumen de los resultados obtenidos del análisis en el Software Matheo Patents se presenta en el Apéndice F.

Durante la búsqueda de patentes se determinó que debido a la gran cantidad de información obtenida la búsqueda de información sobre aplicaciones de la tecnología no podría realizarse en todas las patentes. De tal forma que se determinó que se revisarían la o las patentes con mayor número de patentes derivadas (patentes registradas en un mayor número de países) con la finalidad de identificar la o las aplicaciones principales, o bien aquella que tuviera mayor número de documentos donde fue citada. Para las tecnologías que no tuvieran patentes derivadas se revisó la patente más reciente. Las aplicaciones identificadas para cada tecnología se presentan en el Apéndice G.

La clasificación de las tecnologías de acuerdo a su grado de madurez se presenta en el Apéndice H.

La tecnología mencionada como “secuenciación masiva” merece un análisis especial, ya que fue la tecnología más mencionada por los investigadores. Fue mencionada por 6 de los 20 investigadores (30%). En la búsqueda rápida en internet se identificaron 9 variantes a su nombre o especializaciones. La segunda tecnología más mencionada por

los investigadores fue la secuenciación con 5 menciones. Dicha tecnología es muy general y el análisis arrojó un número muy elevado de patentes (3403 incluyendo las derivadas) en un rango muy amplio de tiempo (1984 a 2014).

Las técnicas de PCR y PCR en tiempo real fueron mencionadas por dos investigadores. También se tratan de tecnologías generales, por lo que la búsqueda arrojó una gran cantidad de patentes relacionadas. Estas tecnologías incluyen otras tecnologías más específicas como la PCR-Transcripción Reversa y la PCR-Transcripción Reversa cuantitativa. El resto de las tecnologías identificadas fueron mencionadas solamente por un investigador. El total de tecnologías identificadas fueron 68.

El análisis de ventaja competitiva se realizó por separado para las tecnologías relacionadas con el área de biología molecular y las relacionadas con el área de ciencias ambientales. Los resultados de dichos análisis se presentan en el apéndice I.

En cuanto al análisis de los competidores del área de biología molecular vale la pena resaltar que el laboratorio de competencia más mencionada (cuatro menciones) fue el LANGEBIO perteneciente al CINVESTAV Irapuato. También cabe resaltar que algunas de las organizaciones consideradas como competencia no ofrecen los servicios de manera abierta al público en general, como es el caso del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y la empresa privada Dynasol. Es probable que hayan sido mencionadas por los investigadores porque tienen una vinculación directa con investigadores de dichas instituciones. En cuanto al CIAD, es importante resaltar que ofrece servicios relacionados con el área de ciencias ambientales pero no con el de biología molecular.

En cuanto al Laboratorio privado Dixpertia los servicios que ofrece se relacionan principalmente con medicamentos. Este tipo de servicios requieren de algunas de las tecnologías identificadas durante el forecasting; sin embargo, la empresa no ofrece servicios donde se enuncien específicamente dichas tecnologías.

En el caso de la organización DNA Sequencing Service, no se encontró la página web de dicha organización mencionada por un investigador.

La tecnología de PCR es necesaria para la secuenciación, por lo que todos los laboratorios que ofrecen secuenciación deben contar con dicha tecnología. Adicionalmente los servicios de identificación que ofrecen algunas instituciones están basados en dicha tecnología. Por las razones anteriores las tecnologías de PCR y PCR en tiempo real son consideradas como tecnología base en el análisis de competencia. El mismo caso ocurre con la tecnología de fotodocumentación.

Las tecnologías que ninguno de los competidores o pocos de ellos ofrecen como tal y que en el análisis de madurez aparecen como declinantes, es muy probable que hayan pasado a formar parte de otras tecnologías o ya no obsoletas.

En el análisis de competencia de las tecnologías relacionadas con el área de ciencias ambientales se consideraron las instituciones de educación superior y centros de investigación mencionados en el Plan de Negocios del LANBAMA. En dicho documento también se mencionan un número considerable de empresas privadas que ofrecen servicios relacionados.

En cuanto a las respuestas que los investigadores mencionaron con respecto a servicios del área de ciencias ambientales, cabe resaltar que mencionaron dos líneas de investigación: Desarrollo materiales avanzados con "memoria" de forma o sensibles al ambiente y de materiales adsorbente. Dichas líneas de investigación fueron analizadas

en cuanto a madurez a través del mismo análisis de patentes que las tecnologías; sin embargo el análisis de competencia no se realizó debido a la amplitud del tema. Las empresas privadas mencionadas por los investigadores en relación con esta área fueron Dynasol y Metrohm. La primera se trata de una empresa privada de desarrollo de elastómeros y la segunda se trata de un distribuidor de equipos de cromatografía iónica. Ninguna de las dos ofrece servicios de análisis. Una de las instituciones mencionadas por los investigadores en la encuesta fue la Universidad de Ghent en Bélgica. Dicha universidad ofrece una muy amplia gama de servicios dentro de las áreas agrícola, médica y ambiental, en sus distintos departamentos y facultades. Debido a la lejanía con el LANBAMA es poco probable que represente una competencia; sin embargo, la forma en que ofrece sus servicios puede utilizarse como un modelo de referencia para el LANBAMA y sería interesante considerar a dicha universidad como un importante colaborador.

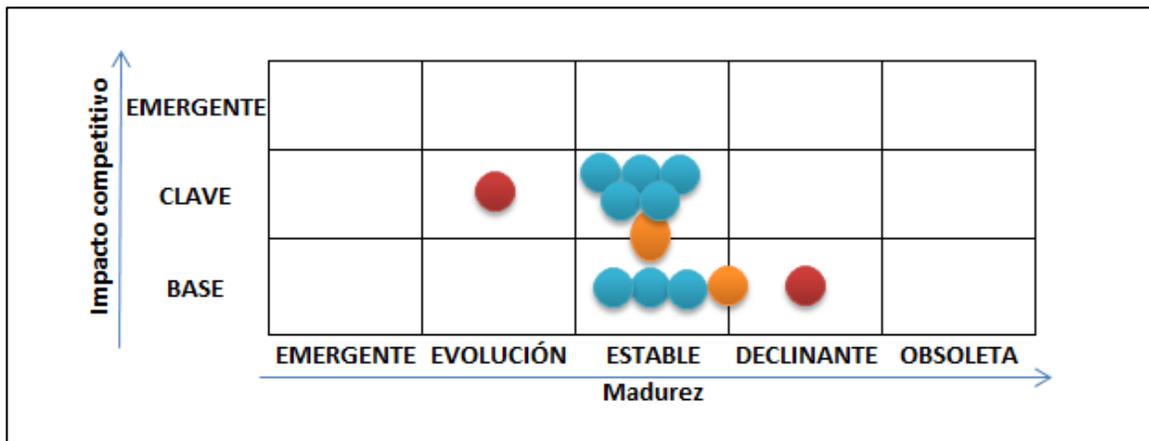
La combinación del análisis del estado de madurez y a la ventaja competitiva de las tecnologías se muestra en el Apéndice J. Resaltadas en negrillas se presentan las tecnologías que de acuerdo a este análisis deben ser consideradas de primera intención para elaborar una oferta atractiva de los servicios del LANBAMA por ser emergentes en cuanto al nivel de madurez así como con respecto a la ventaja competitiva.

5.3. Resultados de la auditoría tecnológica

Como parte de la auditoría tecnológica se realizó un inventario de las tecnologías con la que cuentan los dos departamentos del LANBAMA. En dichos inventarios, presentados en el apéndice K, se incluyeron también los servicios que se ofrecen a partir de cada uno de los equipos enlistados, así como la clasificación de cada equipo de acuerdo a la ventaja competitiva que ofrecen y a la etapa de madurez en la que se encuentran.

En base a la clasificación antes mencionada se elaboró la matriz de impacto competitivo contra madurez que se presenta en la figura 5.2.

Figura 5.2. Matriz de impacto competitivo vs madurez



Fuente: Elaboración propia basada en Dussauge (1992) y Armenteros (2008)

La matriz muestra que la mayoría de las tecnologías con las que cuenta el LANBAMA son clave pero se encuentran en un nivel estable de madurez. En base a dicha matriz las tecnologías que debería considerarse principalmente para ser renovado es el HPLC por tratarse de una tecnología clave y en evolución.

CONCLUSIONES

- El ciclo de cambio estratégico empleado en la presente investigación es adecuado para identificar los retos estratégicos de organizaciones que tengan características similares a las del LANBAMA.
- Los retos estratégicos identificados que se pueden solucionar a través de la aplicación de técnicas de gestión tecnológica son los retos de ampliación y renovación de equipos, definición sobre equipos a adquirir y definición de servicios.
- El método de selección de tecnologías planteado en la presente investigación es útil para identificar tecnología que pudieran ofrecer capacidades para ofrecer una oferta atractiva en el sentido de servicios novedosos y únicos, debido a que ofrece un parámetro objetivo para enfocar los esfuerzos de análisis de tecnologías en un pequeño grupo de ellas de entre la enorme cantidad de posibilidades que existen; sin embargo, la propuesta no permite calcular lo posibles ingresos derivados de los servicios propuestos. Se considera que sería adecuado realizar un estudio de mercado tipo censo a los posibles clientes (investigadores y empresas biotecnológicas a nivel regional) para obtener datos necesarios para la proyección de ventas.
- La elección de determinadas tecnologías no significa que las otras tecnologías tengan que ser descartadas, solamente indica el grado de prioridad con el que debe ser analizada la posibilidad de adquirirlas o renovarlas.
- Las tecnologías identificadas y que se relacionan con otras disciplinas como materiales avanzados, nanotecnologías y ciencias computacionales, revela la

importancia de que el LANBAMA se vincule con otras áreas del mismo Instituto donde se localiza o incluso con otras instituciones para poder ofrecer servicios más completos.

- Debido a que existe un amplio número de competidores del sector privado en el área de ciencias ambientales, es aún más urgente atender las tecnologías identificadas como claves o emergentes en el presente documento con la finalidad de ofrecer servicios realmente atractivos.
- La poca respuesta de los investigadores ante la encuesta invita a una reflexión sobre la viabilidad del método; sin embargo, aún con las pocas respuestas el número de tecnologías identificadas es considerable.

PERSPECTIVAS

El método presentado en el presente trabajo es un ejercicio que debería realizarse de manera sistemática conjuntamente con el desarrollo del plan de negocios del Laboratorio. Realizar la encuesta a los investigadores de manera frecuente y retroalimentar sobre los resultados de la misma les permitirá desarrollar un sentido de adhesión al Laboratorio que pudiera impregnar el ánimo de los demás investigadores reacios a participar en este tipo de ejercicios.

Es necesario aumentar el número de respuestas a la encuesta aplicada investigadores con la finalidad de obtener datos con mayor peso estadístico, principalmente para el cálculo de los posibles ingresos.

Las tecnologías identificadas mediante este método permitirán realizar un estudio de mercado más enfocado, principalmente utilizando aquellas emergentes para hacer una proyección de ventas.

En el análisis económico de la adquisición de tecnología debe integrarse un análisis del espacio necesario para la instalación de los equipos, así como la habilidad del personal contratado para operarlos.

REFERENCIAS

- Aguado-Ayala, R. (2010). *Elaboración y planeación del plan tecnológico*. Obtenido el 4 de julio del 2012, desde http://www.pnt.org.mx/boletin/Enero_2010/Pdf/Elaboracion_y_planeacion_del_plan_tecnologico_1.pdf
- Armenteros-Acosta, M. del C.; Milán-Milanova, R. (2008). Metodología para el inventario tecnológico estratégico. Validación de su aplicación en empresas cubanas. *Industrial*. (29) 1. Obtenido el 17 de enero de 2014 desde <http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/viewFile/23/6>
- Barjau, Everest. (2006). *Cuadernos de Gestión Tecnológica. Planeación de Tecnología*. Premio Nacional de Tecnología. México.
- Barrón-Pastor, D. (2010). *Plan de Negocios LANBAMA*. Dirección de Vinculación del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. México.
- BGI Américas (2014). *Technology Platforms*. Obtenido el 31 de julio del 2014 desde <http://bgiamericas.com/technologies/technology-platforms/>
- Bryson, John M. (2004). *Strategic Planning for Public and nonprofit Organizations*. (3^a ed.). Jossey-Bass. San Francisco, CA, USA.
- Bryson, John M. (Diciembre, 2010). *The Future of Public and Nonprofit Strategic Planning in the United States*. *Public Administration Review*. 70 (Suplemento especial). pp. S255-S267.
- Bueno, E; Morcillo, P. y Rodríguez, J, M. (1997). "Management" of Technology: proposal for a diagnosis model" en *The Journal of High Techonology Management Research*. (8) 1. Arizona State University. Obtenido el 17 de enero del 2014 desde <http://ac.els-cdn.com/S1047831097900146/1-s2.0->

[S1047831097900146-main.pdf?_tid=09e62a10-9272-11e3-8e8e-00000aab0f27&acdnat=1392050604_2f1b8f82f95f2b46b0e80b50ee04a2c7](https://www.repositorio.cebsi.gov.br/bitstream/handle/123456789/1/S1047831097900146-main.pdf?_tid=09e62a10-9272-11e3-8e8e-00000aab0f27&acdnat=1392050604_2f1b8f82f95f2b46b0e80b50ee04a2c7)

Butler, B. (1997). *Dictionary of finance and banking* (2^a. ed.). Oxford, Inglaterra. University Press.

Callejón, M., Barge-Gil, A., López, A. (2007). *La cooperación público-privada en la innovación a través de los centros tecnológicos*. Economía industrial. 366. pp.123-132. Obtenido el 12 de diciembre de 2012 desde:

<http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/366/123.pdf>

Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (2014). *Análisis Químicos y Ambientales*. Obtenido el 2 de agosto de 2014 desde:

<http://www.ciatec.mx/pruebas-de-laboratorio/analisis-quimicos-y-ambientales>

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (2014). *Servicios*. Obtenido el 31 de julio del 2014 desde:

<http://www.ciad.mx/coordinaciones/tecnologia-alimentos-origen-vegetal/servicios.html>

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. (2014). *Servicios*. Obtenido el 2 de agosto de 2014 desde:

<http://www.cideteq.mx/es/productos-y-servicios.html>.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (2014). *Acerca de*. Obtenido el 1 de agosto del 2014 desde: <http://www.cimmyt.org/es/>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2006). *Convocatoria “Apoyo complementarios para el establecimiento de laboratorios nacionales de*

infraestructura científica o desarrollo tecnológico 2006". Obtenido el 24 de julio del 2012 desde el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología:

<http://www.conacyt.gob.mx/fondos/institucionales/Ciencia/LaboratoriosNacionales/Paginas/default.aspx>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2006). *Resultados de la Convocatoria*

"Apoyos complementarios para el establecimiento de laboratorios nacionales de infraestructura científica o desarrollo tecnológico 2006". Obtenido el 20 de agosto del 2012 desde el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología:

http://www.conacyt.gob.mx/fondos/institucionales/Ciencia/LaboratoriosNacionales/Documents/Resultados_Convocatoria_Laboratorios_Nacionales_2006.pdf

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2013). *Centros de investigación*. Obtenido en 23 de Julio de 2013 desde:

<http://www.conacyt.gob.mx/ElConacyt/CentrosConacyt/Paginas/default.aspx>

Diaz-Perez,C., Arechavala-Vargas, R, (Diciembre, 2007). Organizational learning in research and development Centers in developing economies: the influence of institutional contexts. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(4). pp. 98-108.

Dynasol (2014). *Home*. Obtenido el 2 de agosto del 2014 desde:

<http://www.dynasolelastomers.com/espanol/>

Dussauge, P.; Hart, S.; Ramanantsoa, B. (1992). *Strategic Technology Management*. John Wiley and Sons. Nueva York, EUA.

Eadie,D.C.(1983). Putting a Powerful Tool to Practical Use: The Application of Strategic Planning in the Public Sector. *Public Administration Review*. 43(5). Pp. 447–453.

Elim Biopharm (2014). Services. Obtenido el 1 de agosto del 2014 desde:

<https://www.elimbio.com/ourservices.html>

Escorsa, P.; Maspon, R. (2001). *De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva*. Barcelona, España. Prentice Hall. ISBN 84-205-3057-3.

Funcional Biosciences Inc. (2014). *Home*. Obtenido el 31 de julio del 2014 desde

<http://functionalbio.com/web/index.php>

Fundación Premio Nacional de Tecnología A.C. (2010). *Modelo Nacional de Tecnología*. Obtenido el 25 de julio del 2013 desde:

http://www.fpnt.org.mx/PDF/Modelo_GdTi.pdf

Fúquene-Montañez, A.M.; Ramírez-Martínez, D.C.; Castellanos-Domínguez, O.F.

(2013). Pronóstico para el fortalecimiento del desarrollo tecnológico. *Ingeniería e Investigación*. 9 (3). Obtenido el 19 de diciembre 2013 desde:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S01256092009000300017&script=sci_arttext&tlng=pt.

Gerstein, Marc S. (1996). *Pensamiento estratégico*. CEPAL/CLADES. Obtenido el 9 de diciembre de 2012 desde:

http://geocities.ws/ycnucette_1/plan/LocalesT2/2HT2.pdf.

Goodstein, L., Nolan T. y Pfeiffer, W. (1998). *Planeación Estratégica Aplicada*. Bogotá, Colombia. Mc Graw Hill.

Grima-Terre, J.D., Tena-Millan, J. (1987). *Análisis y formulación de estrategia empresarial*. Barcelona, España. Hispano Europea, S.A.

Guerras-Martín, L.A. (2004). *Problemas organizativos en el proceso de la dirección estratégica*. *Universia Business Review*. Grupo Recoletos Comunicación. 1. pp. 116-126.

Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México (2014).

Servicios. Obtenido el 30 de julio del 2014 desde:

<http://www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?alterno:0,clase:ser,pre:base>

Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas A.C. (2014). *Centro Investigación y*

Tecnología en Saneamiento Ambiental. Obtenido el 2 de agosto de 2014 desde:

<http://apps.iest.edu.mx/blogs/blogIng/?p=1196>

Instituto de Investigaciones Eléctricas (2001). *Autosuficiencia y competitividad*

tecnológica. Boletín Especial. Obtenido el 25 de julio del 2012 desde:

<http://www.ije.org.mx/historia2000/autosu.pdf>

Instituto de Neurobiología (2014). *Unidades de apoyo a la investigación y servicio*

académico. Obtenido el 30 de julio del 2014 desde:

<http://www.inb.unam.mx/unidades/apoyo.html>

Instituto Mexicano del Petróleo (2014). *Laboratorio de Síntesis Química y*

Electroquímica. Obtenido el 2 de agosto de 2014 desde:

<http://www.imp.mx/comunicacion/gaceta/?imp=nota¬a=091104-1esp>

Instituto Mexicano del Tecnología del Agua (2014). *Servicios Tecnológicos*. Obtenido el

2 de agosto de 2014 desde: <http://www.imta.gob.mx/servicios-tecnologicos>

Instituto Nacional de Salud Pública (2014). *Servicios*. Obtenido el 1 de agosto de 2014

desde: <http://www.insp.mx/centros/salud-poblacional/servicios.html>

Instituto Politécnico Nacional (2014). *Laboratorio Central de Instrumentación*.

Servicios. Obtenido el 2 de agosto de 2014 desde:

<http://servicios.encb.ipn.mx/lci/servicios.html>

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (2012). *Acerca de*.

Obtenido el 24 de julio del 2012 desde

<http://www.ipicyt.edu.mx/Acerca/acerca.php>

Instituto Tecnológico de Sonora (2014). *Biotecnología y ciencias alimentarias*.

Obtenido del 2 de agosto de 2014 desde:

<http://www.itson.mx/Universidad/Paginas/dbca.aspx>

Instituto Tecnológico de Toluca (2014). *Servicios Tecnológicos*. Laboratorio de

Ingeniería Ambiental. Obtenido el 2 de agosto de 2014 desde

<http://www.ittoluca.edu.mx/laboratorio-de-ingenieria-ambiental/>

Izaguirre-Diaz de León, F.; Sotelo-Sanchez, H.; Demirdjian-Perchemlian, M.

(Septiembre, 2008). Estrategias para la organización pública. Memorias del VI

Congreso Internacional de Análisis Organizacional. Obtenido el 21 de noviembre

de 2012, desde:

http://www.uacya.uan.edu.mx/VI_CIAO/ponencias/4_estrategias/4_6.pdf

Laboratorios Dixpertia (2014). *Servicios*. Obtenido el 2 de agosto del 2014 desde

<http://www.dixpertia.com/dixpertia/servicios>

Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (2014). *Genomic services*.

Obtenido el 30 de julio del 2014 desde

<http://www.langebio.cinvestav.mx/?pag=458>

León, Andrés M.; Castellanos, Oscar F.; Vargas, Freddy A. (Abril, 2006). *Valoración,*

selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia

tecnológica. Revista de Ingeniería e Investigación (online). 26 (1). pp. 92-102.

Ley de Ciencia y Tecnología (2002). Última reforma publicada DOF-24-04-2006.

Macrogen (2014). *Service*. Obtenido el 2 de agosto 2014 desde:

http://www.macrogen.com/eng/business/ngs_overview.html

Metrohm (2014). *Home*. Obtenido el 2 de agosto de 2014 desde: [http://www.metrohm-](http://www.metrohm-mexico.com/)

[mexico.com/](http://www.metrohm-mexico.com/)

Mintzberg, H., Ahlstrand, B., Lampel, J. (1998). *Strategy Safari*. New York, USA. The Free Press.

Mintzberg, H.; Brian, J.(1993). *El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos*.

(2ª. Ed.). Barcelona, España. Prentice Hall.

Molina, M.; Paredes, L. y Peroza, C. (Diciembre, 2006). *Gestión de los servicios tecnológicos del laboratorio clínico de la escuela de bioanálisis de la Universidad del Zulia*. Opción. 22 (51). pp. 111-128.

Peña, J.M. (2014). Creación de un laboratorio autosustentable de gestión de tecnología e innovación de la F.C.A. de la U.A.Q. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Querétaro. México.

Poister, T., Streib, G. (Enero-febrero, 2005). *Elements of Strategic Planning and Management in Municipal Government: Status after Two Decades*. Public Administration Review. 65 (1). pp. 45-56.

Sánchez P., Deycy J.; Álvarez, R. (Enero-Junio 2005). De la planeación estratégica a la planeación tecnológica. La búsqueda de ventajas competitivas sostenibles en un ambiente global. *El hombre y la máquina*. Universidad Autónoma de Occidente Colombia. 16 (24). pp. 34-45.

Sebastián, J. (agosto, 2000). Las redes de cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D. *Redes*. 7(15). pp. 97-111.

Solleiro, Jose Luis; Herrera, A. (2002) *Gestión Tecnológica. Conceptos y Práctica*.

México, D.F. Plaza y Valdez Editores.

Stokes-Berry, Frances. (Julio–agosto,1994). Innovation in Public Management: The adoption of Strategic Planning. *Public Administration Review*. Obtenido el 5 de diciembre del 2012 desde:

<http://www.jstor.org/discover/10.2307/977379?uid=1287176&uid=3738664&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=1287168&uid=3&uid=67&uid=62&sid=21101402392523>

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (2014). *Home*. Obtenido el 2 de agosto del 2014 desde <http://www.uacj.mx/Paginas/Default.aspx>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (2014). *Catálogo de Servicios 2013*.

Obtenido el 1 de agosto del 2014 desde

<http://www.uaeh.edu.mx/vinculacion/catalogo/es/es.html>

Universidad Autónoma del Estado de México (2014). *Servicios Externos*. Obtenido el 2 de agosto del 2014 desde: <http://www.uaemex.mx/fquimica/>

Universidad de Ghent (2014). *Department of Forest and Water Management*. Obtenido

el 2 de agosto del 2014 desde <https://www.ugent.be/bw/dfwm/en>

Universidad de Ghent (2014). *Faculty of Pharmaceutical Sciences*. Obtenido el 2 de

agosto del 2014 desde <https://www.ugent.be/fw/en/services>

Universidad de Ghent (2014). *Department of Applied Physics*. Obtenido el 2 de agosto

del 2014 desde <https://www.ugent.be/ea/appliedphysics/en/services>

Universidad de Ghent (2014). *Department of Soil Management*. Obtenido el 2 de agosto del 2014 desde

<http://www.ugent.be/bw/soilmanagement/en/research/soildegradationandsoilconservation/services.htm>

Universidad de Ghent (2014). *Laboratory of Microbial Ecology and Technology*.

Obtenido el 2 de agosto del 2014 desde <http://www.labmet.ugent.be/node/401>

Universidad Tecnológica de León (2014). *Servicios Universitarios*. Obtenido el 2 de

agosto de 2014 desde <http://www.utleon.edu.mx/laboratorios/laboratorios.html>

APÉNDICES

Apéndice A
Acrónimos

IPICYT	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
LANBAMA	Laboratorio Nacional de Biotecnología Agrícola, Médica y Ambiental
CPI	Centros Públicos de Investigación
IES	Instituciones de Educación Superior
LANGEBIO	Laboratorio Nacional Genómica para la Biodiversidad
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIAD	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
PCR	<i>Polymerase chain reaction</i> (Reacción en cadena de la polimerasa)
IBT	Instituto de Biotecnología
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
INSP	Instituto Nacional de Salud Pública

Apéndice B

Instrumento de apoyo para entrevista realizada a los representantes de los grupos de interés

Objetivos de la entrevista:

- 1.- Conocer los mandatos organizacionales que rigen al LANBAMA y los objetivos que tiene o debería perseguir.
- 2.- Conocer la estrategia actual de negocio, recursos y rendimiento del LANBAMA.

Detalles:

- La entrevista no podrá durar más de 1 hora
- La entrevista será grabada para facilitar la fluidez y no omitir detalles.

Entrevistados:

- I. Director de vinculación del IPICYT: Dr. Vladimir Escobar Barrios
- II. Responsable del LANBAMA: Dr. Ángel Gabriel Alpuche Solís

Preguntas de introducción

- ¿Continúa el LANBAMA teniendo bajos ingresos por servicios?
- ¿Cuál considera Usted que es el principal problema del LANBAMA?

Preguntas relativas a los MANDATOS y OBJETIVOS

1. En su opinión ¿Cuál es el objetivo del LANBAMA?
2. ¿Cuál es la meta económica del LANBAMA para este año? ¿Y para el siguiente?
3. ¿Qué otras metas no económicas (académicas, sociales, etc.) tiene el LANBAMA?
4. En su opinión ¿Qué espera CONACYT del laboratorio?
5. En su opinión ¿Qué espera Órgano de Gobierno del laboratorio?
6. En su opinión ¿Qué es lo que el Director General del IPICYT espera del LANBAMA?
7. ¿A quién se entrega el informe de resultados del LANBAMA? ¿Cada cuánto? ¿Qué contiene?

Preguntas relativas a la ESTRATEGIA ACTUAL

1. ¿Cómo trabajan actualmente con los investigadores del IPICYT?
 - a) En cuanto a cubrir los servicios solicitados por ellos
 - b) En cuanto a cubrir servicios solicitados por externos con apoyo de ellos
2. ¿Se han implementado recientemente nuevas técnicas o servicios? ¿Cómo es este proceso?
3. ¿Cuál considera que es la mayor fortaleza del LANBAMA?
4. ¿Cuál considera que es la mayor debilidad del LANBAMA?

5. ¿Cuáles son los principales enfoques (tipos de servicios) que atiende actualmente el LANBAMA?
6. ¿Considera que son los adecuados? ¿Por qué?
7. ¿Hay alguna otra área en la que hayan incursionado o creen que sería bueno incursionar?
8. ¿Qué otras técnicas o tecnologías sería bueno implementar?
9. ¿Han identificado nuevos competidores?

Preguntas relativas a RECURSOS

- Equipos y capacidades actuales

Preguntas relativas al RENDIMIENTO

- Ventas y número de clientes del 2011 y 2012.
- Número de proyectos, tesis y/o artículos en los que ha participado los últimos 2 años.
- Recomendaciones durante las revisiones de CONACYT
- Recomendaciones del Órgano de Gobierno

Apéndice C Lítmus Test

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO:

El reto es Principalmente operacional
 Principalmente estratégico

Operacional ←————→ Estratégico

1 ¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	No		Sí
2 ¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	No		Sí
3 ¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	Ahora mismo	El próximo año	Dentro de dos años o más
4 ¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	Una unidad o división		La organización entera
5 ¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	Menor	Moderado	Mayor
6 ¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:			
a Cambio en la misión?	No		Sí
b Desarrollo de nuevos servicios o programas?	No		Sí
c Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	No		Sí
d Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	No		Sí
e Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	No		Sí
7 ¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	Obvio, listo para implementar	Parámetros generales	Muy abierto
8 ¿Cuál es el nivel jerarquico mas bajo que puede decidir sobre este reto?	Personal de primera linea		Jefe principal
9 ¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones significativas	Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10 ¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	Ninguno	1 a 3	4 o más
11 ¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	Favorable	Quisquilloso (sensible)	Dañino

Fuente: Elaboración propia basada en Bryson, 2004

Apéndice D Litmus Test aplicados a cada reto identificado

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO: I. ¿Qué puede hacer el LANBAMA para alcanzar los ingresos que le permita la autosustentabilidad?

El reto es Principalmente estratégico
 Principalmente operacional

Operacional ←————→ Estratégico

1 ¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	No		Sí
2 ¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	No		Sí
3 ¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	Ahora mismo	El próximo año	Dentro de dos años o más
4 ¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	Una unidad o división		La organización entera
5 ¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	Menor	Moderado	Mayor
<hr/>			
6 ¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:			
a Cambio en la misión?	No		Sí
b Desarrollo de nuevos servicios o programas?	No		Sí
c Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	No	○	Sí
d Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	No		Sí
e Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	No		Sí
7 ¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	Obvio, listo para implementar	Parámetros generales	Muy abierto
8 ¿Cuál es el nivel jerarquico mas bajo que puede decidir sobre este reto?	Personal de primera linea		Jefe principal
9 ¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones significativas	Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10 ¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	Ninguno	1 a 3	4 o más
11 ¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	Favorable	Quisquilloso (sensible)	Dañino

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D (Continuación)

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO: II. ¿Cómo puede el LANBAMA incrementar sus ventas?

	El reto es	<input checked="" type="checkbox"/> Principalmente estratégico		
		<input type="checkbox"/> Principalmente operacional		
		Operacional	←————→	Estratégico
1	¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	No		Sí
2	¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	No		Sí
3	¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	Ahora mismo	El próximo año	Dentro de dos años o más
4	¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	Una unidad o división		La organización entera
5	¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	Menor	Moderado	Mayor
6	¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:			
a	Cambio en la misión?	No		Sí
b	Desarrollo de nuevos servicios o programas?	No		Sí
c	Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	No		Sí
d	Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	No		Sí
e	Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	No		Sí
7	¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	Obvio, listo para implementar	Parámetros generales	Muy abierto
8	¿Cuál es el nivel jerárquico más bajo que puede decidir sobre este reto?	Personal de primera línea		Jefe principal
9	¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones significativas	Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10	¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	Ninguno	1 a 3	4 o más
11	¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	Favorable	Quisquilloso (sensible)	Dañino

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D (Continuación)

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO: III. ¿Cómo puede el LANBAMA ampliar su rango de acción (alcance, cobertura)?

	El reto es	<input checked="" type="checkbox"/> Principalmente estratégico	<input type="checkbox"/> Principalmente operacional	
		Operacional	←————→	Estratégico
1	¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	No		Sí
2	¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	No		Sí
3	¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	Ahora mismo	El próximo año	Dentro de dos años o más
4	¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	Una unidad o división		La organización entera
5	¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	Menor	Moderado	Mayor
6	¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:			
	a Cambio en la misión?	No		Sí
	b Desarrollo de nuevos servicios o programas?	No		Sí
	c Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	No		Sí
	d Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	No		Sí
	e Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	No		Sí
7	¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	Obvio, listo para implementar	Parámetros generales	Muy abierto
8	¿Cuál es el nivel jerárquico más bajo que puede decidir sobre este reto?	Personal de primera línea		Jefe principal
9	¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones significativas	Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10	¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	Ninguno	1 a 3	4 o más
11	¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	Favorable	Quisquilloso (sensible)	Dañino

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D (Continuación)

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO: IV. ¿Cómo puede fomentarse un crecimiento orgánico en el LANBAMA?

	El reto es			
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Principalmente estratégico	Principalmente operacional
			Operacional ←	→ Estratégico
1 ¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	No	Sí		
2 ¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	No	Sí		
3 ¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	Ahora mismo	El próximo año		Dentro de dos años o más
4 ¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	Una unidad o división			La organización entera
5 ¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	Menor	Moderado		Mayor
6 ¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:				
a Cambio en la misión?	No			Sí
b Desarrollo de nuevos servicios o programas?	No			Sí
c Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	No			Sí
d Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	No			Sí
e Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	No			Sí
7 ¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	Obvio, listo para implementar	Parámetros generales		Muy abierto
8 ¿Cuál es el nivel jerárquico más bajo que puede decidir sobre este reto?	Personal de primera línea			Jefe principal
9 ¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones significativas		Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10 ¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	Ninguno	1 a 3		4 o más
11 ¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	Favorable	Quisquilloso (sensible)		Dañino

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D (Continuación)

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO: V. ¿Qué puede hacer el LANBAMA para ampliar y renovar sus equipos?

	El reto es			
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operacional	Estratégico
			←	→
			Principalmente estratégico	Principalmente operacional
1 ¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	No			Sí
2 ¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	No			Sí
3 ¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	Ahora mismo	El próximo año		Dentro de dos años o más
4 ¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	Una unidad o división			La organización entera
5 ¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	Menor	Moderado		Mayor
6 ¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:				
a Cambio en la misión?	No			Sí
b Desarrollo de nuevos servicios o programas?	No			Sí
c Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	No			Sí
d Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	No			Sí
e Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	No			Sí
7 ¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	Obvio, listo para implementar	Parámetros generales		Muy abierto
8 ¿Cuál es el nivel jerárquico más bajo que puede decidir sobre este reto?	Personal de primera línea			Jefe principal
9 ¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones significativas		Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10 ¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	Ninguno	1 a 3		4 o más
11 ¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	Favorable	Quisquilloso (sensible)		Dañino

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D (Continuación)

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO: VI. ¿Cómo puede definir el LANBAMA los equipos más idóneos para adquirir?

	El reto es			
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operacional	Estratégico
1 ¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
2 ¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
3 ¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ahora mismo	Dentro de dos años o más
4 ¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Una unidad o división	La organización entera
5 ¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Menor	Mayor
<hr/>				
6 ¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
a Cambio en la misión?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
b Desarrollo de nuevos servicios o programas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
c Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
d Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
e Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No	Sí
7 ¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obvio, listo para implementar	Muy abierto
8 ¿Cuál es el nivel jerárquico más bajo que puede decidir sobre este reto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Personal de primera línea	Jefe principal
9 ¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10 ¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ninguno	4 o más
11 ¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Favorable	Dañino

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D (Continuación)

LITMUS TEST PARA RETOS ESTRATÉGICOS

RETO: VII. ¿Cómo puede el LANBAMA definir mejor los servicios que ofrece?

	El reto es	<input checked="" type="checkbox"/> Principalmente estratégico		
		<input type="checkbox"/> Principalmente operacional		
			Operacional ←————→ Estratégico	
1	¿Este reto esta contenido en la agenda de las políticas de la organización?	No		Sí
2	¿Este reto esta contenido en la agenda del director general de la organización?	No		Sí
3	¿Cuándo se convertirá este reto en un desafío u oportunidad para la organización?	Ahora mismo	El próximo año	Dentro de dos años o más
4	¿Qué tan amplio es el impacto de este reto?	Una unidad o división		La organización entera
5	¿Qué tan grande es el riesgo u oportunidad financiera de este reto?	Menor	Moderado	Mayor
6	¿Las estrategias para la resolución del reto requeriran:			
	a Cambio en la misión?	No		Sí
	b Desarrollo de nuevos servicios o programas?	No		Sí
	c Cambios significativos en la cantidad o fuente de ingresos?	No		Sí
	d Correcciones significativas en regulaciones o estatutos?	No		Sí
	e Cambios importantes en personal, tecnología o instalaciones?	No		Sí
7	¿Qué tan evidente es el enfoque para la resolución del reto?	Obvio, listo para implementar	Parámetros generales	Muy abierto
8	¿Cuál es el nivel jerárquico más bajo que puede decidir sobre este reto?	Personal de primera línea		Jefe principal
9	¿Cuáles son las posibles consecuencias de no atender este reto?	Inconvenientes, ineficiencia	Alteraciones significativas	Alteraciones en el servicio a largo plazo y altos costos o caídas en los ingresos
10	¿Cuántos grupos estan involucrados en este reto y deben ser involucrados en su resolución?	Ninguno	1 a 3	4 o más
11	¿Qué tan sensible es el reto en relación con los valores culturales, sociales, políticos, religiosos o comunitarios?	Favorable	Quisquilloso (sensible)	Dañino

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice E

Encuesta aplicada para forecasting tecnológico

1. ¿Cuáles son las tecnologías (equipos, procesos, metodologías) que usted considera están revolucionando el campo de su línea de investigación?

(Tres espacios para contestar)

2. ¿Cuenta Usted con alguna de estas tecnologías en su laboratorio o la está desarrollando?

Si / No ¿Cuál o cuáles? (Un espacio para contestar)

3. ¿Conoce Usted a algún investigador, institución o empresa que utilice, desarrolle o tenga esa(s) tecnología(s)? Si su respuesta es sí, por favor mencione quien.

Si / No ¿Quién? (Un espacio para contestar)

4. ¿Qué ventajas tendría para Usted utilizar esta(s) tecnología(s)?

(Un espacio para contestar)

5. ¿Cuál es el precio que estaría dispuesto a pagar por un servicio que utiliza esta tecnología?

Entre \$100 y \$500

Entre \$501 y \$1000

Entre \$1001 y \$1500

Entre \$1500 y \$2000

Más de \$2,000

6.- Si dos o más laboratorios ofrecieran un servicio utilizando esa(s) tecnología(s), ¿Cuáles serían las características que las cuales se interesaría en solicitarlo en uno u en otro? (Por favor jerarquice sus respuestas por importancia donde 1 sería la característica más importante)

- Precio
- Tiempo de entrega de resultados
- Calidad de resultado
- Amabilidad en el servicio
- Solución a sus dudas o problemas técnicos

7. En el último año ¿Usted ha solicitado servicios biotecnológicos a algún laboratorio o empresa?

Si/No

8. Si su respuesta a la pregunta anterior fue sí, por favor indique que servicio y a cual laboratorio o empresa y donde se localiza. También por favor mencione brevemente que ventajas le ofrece.

Servicio:

Laboratorio/Empresa:

Ciudad y país:

Ventajas:

9. ¿Cuáles considera Usted que son los campos, dentro de la biotecnología, que deberían atenderse con productos, servicios o tecnologías en el futuro inmediato?

(Tres espacios para contestar)

Esta breve encuesta permitirá identificar tecnologías actuales importantes en el campo de la biotecnología para su posterior análisis. Muchas gracias por su tiempo.

Apéndice F
Resultados obtenidos del análisis en el Software Matheo Patents

Tabla F1

Resultados obtenidos del análisis en el Software Matheo Patents

TECNOLOGÍA MENCIONADA	PALABRAS CLAVES UTILIZADAS ("@ title and abstract")	No. de patentes		Fecha de prioridad (año) de la primer patente	Fecha de prioridad (año) de la última patente	Año con mayor número de patentes
		Patentes base	Patentes derivadas			
Secuenciación masiva	Massive sequencing	2	27	1997	2009	1997
	Next AND generation AND sequencing	52	93	2009	2014	2012
	Molecule real time sequencing	3	16	2008	2012	2009
	Nanopore DNA sequencing	2	1	2011	2013	2011
	Exome	10	0	2010	2012	2012
	MicroRNAs	13	7	2012	2012	2009
	Small RNA	211	741	1989	2013	2012
	Transcriptome sequencing	21	15	2010	2013	2012
	Transcriptomics	10	35	2003	2013	2003
Secuenciación de ADN	DNA Sequencing	679	2724	1984	2014	2003
	Ribonucleic Acids Sequencing	26	26	1993	2013	2012
PCR	PCR AND/OR Polymerase Chain Reaction	1704	3796	1990	2013	2012
	ThermalCycler	88	512	1990	2012	2011

Fuente: Elaboración propia.

Tabla F1 (Continuación)

TECNOLOGÍA MENCIONADA	PALABRAS CLAVES UTILIZADAS ("@ title and abstract")	No. de patentes		Fecha de prioridad (año) de la primer patente	Fecha de prioridad (año) de la última patente	Año con mayor número de patentes
		Patentes base	Patentes derivadas			
PCR en tiempo real	PCR in real time	747	1880	1998	2013	2010
	Real Time PCR	15	113	2000	2011	2010
	RT-PCR	377	374	1986	2013	2013
	Reverse transcription PCR	104	106	1994	2013	2011
	Real-Time Quantitative Reverse Transcription	9	1	2008	2013	2011
	qRT-PCR	34	50	2003	2013	2013
PCR cuantitativa	Quantitative PCR	1110	1118	1990	2013	2012
	Nano-PCR	5	25	2004	2013	2004
Análisis de isótopos estables	Stable isotopes analysis	0	0	----	----	----
	Isotope Ratio Mass Spectrometry	13	49	1988	2013	1994
	IRMS	68	194	1986	2012	2010
Inmunoprecipitación de la cromatina (ChIP)	Chromatin immunoprecipitation	33	55	2002	2013	2011
	Chromatin immunoprecipitation AND CHIP	2	3	2007	2008	2008
	ChIP-Seq DNA	4	2	2009	2013	2010
	ChIP assays	11	33	2002	2012	2010

Fuente: Elaboración propia.

Tabla F1 (Continuación)

TECNOLOGÍA MENCIONADA	PALABRAS CLAVES UTILIZADAS ("@ title and abstract")	No. de patentes		Fecha de prioridad (año) de la primer patente	Fecha de prioridad (año) de la última patente	Año con mayor número de patentes
		Patentes base	Patentes derivadas			
Bioinformática	Bioinformatics	391	739	1996	2013	2012
Fotodocumentador	Fotodocumentador	0	0	----	----	----
Derivatización de proteínas	Post-column derivatization	17	22	1980	2013	1980
NanoDrop	Nanodrop	1	18	2005	2005	2005
Materiales avanzados con "memoria" de forma o sensibles al ambiente	Shape-Memory Polymer	197	483	1988	2013	2001
	Photo-Responsive Polymer	6	17	1994	2009	2006
	"Photo-Responsive Polymer" AND biotechnology	0	0	----	----	----
	"Shape-Memory Polymer" AND biotechnology	0	0	----	----	----
Amplificación de ácidos nucleicos por el método isotérmico con la enzima Phi29.	phi29	3	29	1989	2011	2009
	Isothermal nucleic acid amplification	76	119	1989	2013	2012
Materiales adsorbentes	Adsorbents	757	3189	1973	2013	1997
	Adsorbents materials	0	0	----	----	----
	Adsorbents AND biotechnology	0	0	----	----	----
Cromatógrafo de líquidos de alto rendimiento	High performance liquid chromatograph	48	35	1995	2013	2010-2011

Fuente: Elaboración propia.

Tabla F1 (Continuación)

TECNOLOGÍA MENCIONADA	PALABRAS CLAVES UTILIZADAS ("@ title and abstract")	No. de patentes		Fecha de prioridad (año) de la primer patente	Fecha de prioridad (año) de la última patente	Año con mayor número de patentes
		Patentes base	Patentes derivadas			
Técnicas o metodologías electroanalíticas para la determinación de elementos trazas o de compuestos orgánicos con actividad redox	Electroanalytical methods	6	57	1980	2012	1980
Técnicas espectroscópicas	Spectroscopic techniques	58	164	1976	2013	2001
Proteómica	Proteomics	431	1139	1995	2014	2013
Metabolómica	Metabolomics	48	209	2000	2014	2013
Análisis de fragmentos	AFLP	143	282	1994	2013	2012
	Amplified Fragment Length Polymorphism	50	35	1999	2013	2011
Síntesis de oligonucleótidos	Oligonucleotide synthesis	206	1181	1981	2014	2010
Procesos de fotodegradación de colorantes y fármacos	Dyes photodegradation	0	0	----	----	----
	Drugs photodegradation	0	0	----	----	----
Espectrometría de masas	Mass Spectrometry	1342	3845	1993	2014	2013
Técnicas para detección, cuantificación e imagen de muestras marcadas con fluorescencia	Fluorescence analysis	634	1508	1954	2013	2013

Fuente: Elaboración propia.

Tabla F1 (Continuación)

TECNOLOGÍA MENCIONADA	PALABRAS CLAVES UTILIZADAS ("@ title and abstract")	No. de patentes		Fecha de prioridad (año) de la primer patente	Fecha de prioridad (año) de la última patente	Año con mayor número de patentes
		Patentes base	Patentes derivadas			
Quimioluminiscencia	Chemiluminescence	3219	1139	1987	2014	2012
Técnicas de extracción de ADN	DNA extraction	484	444	1987	2014	2013
Técnicas para clonación o ligación de fragmentos de DNA	Cloning of DNA fragments	10	30	1986	2011	1993-1999
	Ligation of DNA fragments	30	5	1993	2002	1998-2002
Transformación bacteriana	Bacterial transformation	4	8	1978	2012	1984-2013
RFLP	RFLP	467	595	1984	2013	2013
	Restriction Fragment Length Polymorphism	177	297	1984	2013	2013
Tomógrafos para muestras biológicas	Tomography AND biological samples	5	13	2001	2010	2010

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice G

Aplicaciones de las tecnologías identificadas

Tabla G1

Aplicaciones de las tecnologías identificadas

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
Secuenciación masiva	Determinación de la secuencia nucleotídica de un cromosoma. Aplicación en diagnóstico de aneuploidias prenatales no invasivo. Procesador de imágenes generadas por un secuenciador.	Identificar genes o proteínas diferencialmente expresadas bajo estrés en plantas. Metagenómica de comunidades complejas, pues por medio de ellas se ha descubierto una diversidad virológica que no se pensaba existiera.
Secuenciación de siguiente generación	Análisis metagenómico de ADN en muestras ambientales, análisis de variación en el número de copias (CNV) y secuenciación genómica comparativa (CGS).	-----
Secuenciación molecular en tiempo real	Análisis de diferentes reacciones biológicas.	-----
Secuenciación de ADN con nanoporos	Secuenciación de moléculas de ADN utilizando nanoporos.	-----
Exoma	Determinación de las bases genéticas de neuroblastomas.	-----
MicroRNAs	Diagnóstico temprano de infección por VHB y cáncer de hígado.	-----
Small RNA	Detección y cuantificación de la presencia de una molécula de ácido nucleico particular en una muestra, con aplicación en la medicina forense, la medicina, la epidemiología y la salud pública.	-----

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G1 (Continuación)

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
Secuenciación del transcriptoma	<p>Identificación de un gen que puede ser un indicador para predecir la eficacia del tratamiento del cáncer.</p> <p>Mejoramiento de la secuenciación de RNA a través de la preparación de muestras que eliminen RNA no deseado por ejemplo el ribosomal</p>	-----
Transcriptómica	Biosensores integrados para diagnóstico.	-----
Secuenciación de ADN	Secuenciación genómica de muestras biológicas.	-----
Secuenciación de ácidos ribonucleicos	Expresión transitoria de DNA para utilizar el RNA mensajero de forma terapéutica o experimental.	-----
PCR o Reacción en Cadena de la Polimerasa	Identificación entre los genotipos de un mismo virus.	-----
	Termociclador ultrarápido de menor costo capaz de cambiar rápidamente la temperatura de una muestra.	-----
PCR en tiempo real	Procesamiento y análisis de muestras biológicas de forma precisa y rápida. Puede ser utilizado para determinar a presencia o ausencia de determinadas secuencias específicas de DNA.	Cuantificar la expresión de genes que participan en el proceso de diferenciación celular.
	Elementos para mejorar la eficiencia del sistema, por ejemplo, membranas de enfriamiento.	-----

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G1 (Continuación)

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
PCR transcripción reversa	Análisis del mejoramiento de la resistencia a la sequía de plantas genéticamente modificadas.	-----
	Detección de la presencia de un cáncer en un sujeto y evaluar la eficacia de los tratamientos para el mismo.	
	Detección conjunta de los genes de fusión leucemia.	
	Detección de la presencia de microorganismos.	
	Amplificación rápida y eficiente de las moléculas de ácido nucleico y la detección y cuantificación de moléculas de ARN. También es útil en la rápida producción y amplificación de los ADNc que se pueden usar para una variedad de fines industriales, médicos y forenses.	-----
Transcripción reversa cuantitativa en tiempo real	Identificación de cepas de coronavirus que provocan enfermedades respiratorias severas, su diagnóstico y desarrollo de vacunas.	-----
	Monitoreo de la calidad de los fluidos de cultivo de embriones para la FIV (fertilización in vitro).	-----
	Cuantificación de moléculas de micro RNA. Identificación de especies con RNA pequeño.	-----
PCR Cuantitativa	Métodos para determinar la respuesta al tratamiento con enzimas de la leucemia mieloide aguda.	-----

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G1 (Continuación)

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
Nano-PCR	Amplificación de las secuencias de ADN sin necesidad de los ciclos de temperatura. Los beneficios de ello serían: mayor control sobre el proceso de PCR, mejor fidelidad, una mayor precisión sobre secuencias problemáticas tales como las regiones GC-ricos o en tándem de repetición, apropiado para secuencias de gran longitud, aumento de rendimiento de la reacción; reducido el tiempo de experimentación; una mayor eficiencia; menor costo; mayor portabilidad; y, robustez a diversos parámetros ambientales, tales como temperatura, pH, y fuerzas iónicas.	-----
Inmunoprecipitación de la cromatina (ChIP)	<p>Método para determinar la identidad y la bioequivalencia de un nuevo fármaco (mejorado con isótopos para mejora de la eficiencia y el aumento de la duración de acción) por espectrometría de masas de relación isotópica. Se compara con la estructura molecular y de isótopos de un medicamento humano conocido.</p> <p>Determinación cuantitativa de deuterio (isótopo estable del hidrógeno)</p> <p>Técnica utilizada en el estudio de las interacciones DNA/proteína. Una ventaja de chip es que puede ser utilizado para el análisis de la asociación de proteínas específicas, o sus isoformas modificadas, con regiones genómicas definidas.</p>	Entender procesos ecosistémicos en particular en suelo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G1 (Continuación)

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
Bioinformática	Chip MEM para minimizar el tiempo de los análisis de inmunoprecipitación de la cromatina.	-----
Análisis de isótopos estables	Preparación de bibliotecas de secuenciación.	-----
	Detección sincrónica de múltiples sustancias diana.	-----
	Sistema de consulta eficiente y fácil de usar para una base de datos de expresión génica. El uso de un sistema de este tipo, se pueden identificar fácilmente los genes o las etiquetas de secuencias expresadas cuya expresión se correlaciona con determinados tipos de tejidos. Varios tipos de tejidos pueden corresponder a diferentes enfermedades, estados de progresión de la enfermedad, diferentes órganos, diferentes especies.	-----
Fotodocumentador	----	-----
Derivatización de proteínas	Mejorar la detección en cromatografía líquida moderna (HPLC), mejorando la sensibilidad con respecto a la interferencia de bandas que se superponen a la banda de la muestra de interés.	Determinaciones más rápidas.
NanoDrop	Medición de la fluorescencia de nanogotas de muestras líquidas.	-----
Materiales avanzados con "memoria" de forma o sensibles al ambiente	Lentes oftálmicos. Dispositivos médicos para cirugías.	Desarrollo de productos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G1 (Continuación)

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
Amplificación de ácidos nucleicos por el método isotérmico con la enzima Phi29.	<p>Replicación, amplificación o secuenciación de un ADN molde.</p> <p>Reemplazar al PCR como método de amplificación de ácidos nucleicos. Método que no necesita de ciclos con cambios de temperatura.</p> <p>Identificación de la presencia de un virus del papiloma humano (VPH).</p>	Amplificación a partir de cantidades mínimas de genomas circulares de virus y otros genomas, por lo que resulta en detecciones muy sensibles de los microorganismos de interés, pudiendo permitir el posterior estudio de su material genómico.
Materiales adsorbentes	Métodos de cromatografía de retenido para la resolución de los analitos en una muestra. Los métodos implican la adsorción de los analitos a un sustrato bajo una pluralidad de diferentes condiciones de selectividad, y la detección de los analitos retenidos sobre el sustrato mediante espectrometría de desorción. Los métodos son útiles en biología y medicina, incluyendo el diagnóstico clínico y el descubrimiento de fármacos.	<p>Procesos biotecnológicos.</p> <p>Purificación de líquidos y gases.</p>
Cromatógrafo de líquidos de alto rendimiento	Separación de muestras con un efecto similar a la de elución gradiente de velocidad constante, y con el que es posible reducir el tiempo de medición.	Estudios detallados de compuestos trazas, su transporte a través de matrices de suelo, agua y biológicas, y su destino final.
Técnicas o metodologías electroanalíticas para la determinación de elementos trazas o de compuestos orgánicos con actividad redox	Determinación de glucosa en fluidos biológicos.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G1 (Continuación)

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
Técnicas espectroscópicas	Análisis químico de agua	Estudio de intermediarios reactivos con tiempo de vida muy corto.
Proteómica	Arreglos de proteínas para la detección in vitro y en paralelo de la actividad biomolecular.	Identificar genes o proteínas diferencialmente expresadas bajo estrés en plantas
Metabolómica	Sistema de regulación de múltiples genes inducibles que funciona dentro de las células para controlar simultáneamente la expresión cuantitativa de genes múltiples.	Descubierto de una diversidad virológica que no se pensaba existiera.
Análisis de fragmentos	Identificación de genes capaces de conferir resistencia contra los nematodos.	Generación de datos importantes para el análisis de poblaciones silvestres y los procesos microevolutivos que las afectan. Identificación de genes importantes para los procesos ecológicos y/o de salud en especies silvestres y de importancia económica.
	Identificación de las mutaciones ocasionadas por un QTL (quantitative trait locus, "locus de un carácter cuantitativo")	
Espectrometría de masas	Determinación de la relación isotópica de carbono en nuevos materiales como resinas poliacrílicas en base agua.	-----
Técnicas para detección, cuantificación e imagen de muestras marcadas con fluorescencia	Método para el análisis de fluorescencia que comprende iluminar una composición granular que contiene un compuesto biológicamente activo purificado con luz capaz de fluorescencia de excitación.	Detección de cantidades muy pequeñas de analitos al utilizar el marcaje fluorescente o quimiluminiscente.
Quimiluminiscencia	Identificación de señales de referencia en respuesta a cambios ambientales.	
Técnicas de extracción de ADN	Detección en sangre de ácidos nucleicos asociados a tumores extracelulares.	-----

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G1 (Continuación)

Tecnología identificada	Principales aplicaciones encontradas en patentes	Aplicaciones mencionadas por los investigadores
Técnicas para clonación o ligación de fragmentos de DNA	Clonación selectiva de fragmentos de ADN de un organismo donante en una célula huésped, que comprende entre otras cosas las etapas de la transferencia de un cromosoma artificial bacteriano (BAC) que comprende un sistema de recombinación específica.	-----
	Reacción de fusión de ligasa oligo dirigida (OLF) para la ligación de fragmentos de ADN	
Transformación bacteriana	Modificar de forma selectiva el genoma de una célula vegetal o planta en un sitio predefinido a través de la transformación bacteriana.	-----
RFLP	Plataforma de caracterización que se puede utilizar para evaluar la estabilidad de una línea celular policlonal durante la producción, así como la consistencia de lote a lote de los productos finales policlonales.	-----
Tomógrafos para muestras biológicas	Extracción de las propiedades ópticas del vector de muestras biológicas con una resolución de escala micrométrica en tres dimensiones, utilizando tomografía de coherencia óptica sensible a la polarización (PS-OCT). El método mide retardo de red, eje rápido red y la reflexividad.	-----

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice H
Clasificación de las tecnologías identificadas de acuerdo a su grado de madurez

Tabla H1

Clasificación de las tecnologías de acuerdo a su grado de madurez.

Tecnología identificada	Clasificación de acuerdo al grado de madurez
Secuenciación masiva	Declinante
Secuenciación de siguiente generación	Evolucionando
Secuenciación molecular en tiempo real	Estable
Secuenciación de ADN con nanoporos	Emergente
Exoma	Emergente
MicroRNAs	Emergente
Small RNA	Evolucionando
Secuenciación del transcriptoma	Emergente
Transcriptómica	Declinante
Secuenciación de ADN	Declinante
Secuenciación de ácidos ribonucleicos	Evolucionando
PCR o Reacción en Cadena de la Polimerasa	Evolucionando
PCR en tiempo real	Evolucionando
PCR transcripción reversa	Evolucionando
Transcripción reversa cuantitativa en tiempo real	Evolucionando
PCR Cuantitativa	Evolucionando
Nano-PCR	Declinante
Inmunoprecipitación de la cromatina (ChIP)	Evolucionando
Bioinformática	Evolucionando
Análisis de isótopos estables	Evolucionando
Fotodocumentador	-----
Derivatización de proteínas	Declinante
Nanodrop	Obsoleta
Materiales avanzados con "memoria" de forma o sensibles al ambiente	Declinante

Fuente: Elaboración propia.

Tabla H1 (Continuación)

Tecnología identificada	Clasificación de acuerdo al grado de madurez
Amplificación de ácidos nucleicos por el método isotérmico con la enzima Phi29	Estable / Evolucionando
Materiales adsorbentes	Declinante
Cromatógrafo de líquidos de alto rendimiento	Evolucionando
Técnicas o metodologías electroanalíticas para la determinación de elementos trazas o de compuestos orgánicos con actividad redox	Declinante
Técnicas espectroscópicas	Declinante
Proteómica	Evolucionando
Metabolómica	Evolucionando
Análisis de fragmentos (AFLP)	Evolucionando
Síntesis de oligonucleótidos	Evolucionando
Fotodegradación de colorantes	-----
Fotodegradación de fármacos	-----
Espectrometría de masas	Evolucionando
Técnicas para detección, cuantificación e imagen de muestras marcadas con fluorescencia	Declinante
Quimioluminiscencia	Evolucionando
Técnicas de extracción de ADN	Evolucionando
Técnicas para clonación o ligación de fragmentos de DNA	Declinante
Transformación bacteriana	Declinante
RFLP	Evolucionando
Tomógrafos para muestras biológicas	Evolucionando

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice I
Análisis de competencia y clasificación de las tecnologías identificadas de acuerdo a su ventaja competitiva

Tabla II

*Clasificación de las tecnologías de acuerdo a su ventaja competitiva
 (Biología Molecular)*

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Secuenciación masiva	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología clave
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	Sí	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
Secuenciación de siguiente (nueva) generación	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología clave
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	Sí	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Secuenciación molecular en tiempo real	Ninguna de las instituciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
Secuenciación de ADN con nanoporos	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	No	Tecnología emergente
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
Exoma	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología emergente
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo	No aplica	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
MicroRNAs	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología emergente
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	No	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
Small RNA (Secuenciación de)	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	No	Tecnología emergente
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	Sí	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Secuenciación del transcriptoma (Transcriptómica)	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología clave
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	Sí	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
Secuenciación de ácidos ribonucleicos (ADN)	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología base
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	Sí	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	Sí	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	Sí	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	Sí	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
PCR o Reacción en Cadena de la Polimerasa	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	No	Tecnología base*
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	Sí	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	Sí	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	Macrogen	EUA	No	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
PCR en tiempo real	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología base*
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	Sí	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	BGI America	China-EUA	No	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	Macrogen	EUA	Sí	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
PCR transcripción reversa	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Transcripción reversa cuantitativa en tiempo real	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
PCR Cuantitativa	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología emergente
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	BGI America	China-EUA	No	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	Macrogen	EUA	Sí	
	INSP	Cuernavaca, Mor.	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
Inmunoprecipitación de la cromatina (ChIP)	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología clave
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	Sí	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	Macrogen	EUA	Sí	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Nano-PCR	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
			Sí	Tecnología clave
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	Sí	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	No	
	Elim Biopharma	EUA	Sí	
	Macrogen	EUA	Sí	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hidalgo	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
Fotodocumentador	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	No	Tecnología base*
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	Sí	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	No	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	Macrogen	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. De Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hidalgo	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Derivatización de proteínas	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
Nanodrop	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
Amplificación de ácidos nucleicos por el método isotérmico con la enzima Phi29	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
Proteómica	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	No	Tecnología clave
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	Sí	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	Sí	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	Macrogen	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Metabolómica	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	No	Tecnología emergente
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	No	
	Macrogen	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
Análisis de fragmentos (AFLP)	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
Síntesis de oligonucleótidos	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	Sí	Tecnología clave
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	No	
	Elim Biopharma	EUA	Sí	
	Macrogen	EUA	Sí	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
Técnicas de extracción de ADN	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología base*

Fuente: Elaboración propia.

Tabla II (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Técnicas para clonación o ligación de fragmentos de DNA	LANGEBIO (CINVESTAV)	Irapuato, Gto.	No	Tecnología emergente
	IBT (UNAM)	Cuernavaca, Mor.	No	
	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteógenómica	Querétaro, Qro.	No	
	CIAD - Laboratorio de Inmunología	Hermosillo, Son.	No	
	Functional Biosciences, Inc.	EUA	No	
	DNA Sequencing Service	EUA	Sin información	
	BGI America	China-EUA	Sí	
	Elim Biopharma	EUA	Sí	
	Macrogen	EUA	No	
	CIMMYT	Texcoco, Edo. Méx.	No aplica	
	Universidad de Hidalgo	Pachuca, Hgo.	No aplica	
DNA Sequencing Service	EUA	Sin información		
Transformación bacteriana	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
RFLP	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla I2

*Clasificación de las tecnologías de acuerdo a su ventaja competitiva
(Ciencias ambientales)*

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Análisis de isótopos estables	CIATEC. A.C.	León, Gto.	No	Tecnología emergente
	CIDETEQ	Qro. Qro.	No	
	Instituto Tecnológico de Sonora	Obregón, Son.	No	
	Instituto Mexicano del Petróleo	México, D.F.	No	
	Instituto Tecnológico de Toluca	Metepec, Edo. Mex.	No	
	IPN- ENCB - Laboratorio Central de Instrumentación	México, D.F.	No	
	Universidad Autónoma del Estado de México	Toluca, Edo. Mex	No	
	Universidad Tecnológica de León	León, Gto.	Sin información*	
	Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, A.C.	Altamira, Tamaulipas	No	
	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Jiutepec, Mor.	Sí	
	IPN- CIITEC - Laboratorio de Control Ambiental	México, D.F.	Sin información	
	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Cd. Juárez, Ch.	Sin información*	
	Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD)	Hermosillo, Son.	No	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla I2 (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Cromatógrafo de líquidos de alto rendimiento (HPLC)	Instituto de Neurobiología - Unidad de Proteogenómica	Querétaro, Qro.	Sí	Tecnología clave
	Elim Biopharma	EUA	Sí	
	CIATEC. A.C.	León, Gto.	No	
	CIDETEQ	Qro. Qro.	No	
	Instituto Tecnológico de Sonora	Obregón, Son.	No	
	Instituto Mexicano del Petróleo	México, D.F.	Sí	
	Instituto Tecnológico de Toluca	Meteppec, Edo. Mex.	No	
	IPN- ENCB - Laboratorio Central de Instrumentación	México, D.F.	No	
	Universidad Autónoma del Estado de México	Toluca, Edo. Mex	No	
	Universidad Tecnológica de León	León, Gto.	Sin información*	
	Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, A.C.	Altamira, Tamaulipas	No	
	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Jiutepec, Mor.	Sí	
	IPN- CIITEC - Laboratorio de Control Ambiental	México, D.F.	Sin información	
	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Cd. Juárez, Ch.	Sin información*	
Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD)	Hermosillo, Son.	Sí		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla I2 (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Técnicas o metodologías electroanalíticas para la determinación de elementos trazas o de compuestos orgánicos con actividad redox	CIATEC. A.C.	León, Gto.	Sí	Tecnología clave
	CIDETEQ	Qro. Qro.	Sí	
	Instituto Tecnológico de Sonora	Obregón, Son.	No	
	Instituto Mexicano del Petróleo	México, D.F.	Sí	
	Instituto Tecnológico de Toluca	Metepec, Edo. Mex.	No	
	IPN- ENCB - Laboratorio Central de Instrumentación	México, D.F.	No	
	Universidad Autónoma del Estado de México	Toluca, Edo. Mex	No	
	Universidad Tecnológica de León	León, Gto.	Sin información*	
	Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, A.C.	Altamira, Tamaulipas	No	
	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Jiutepec, Mor.	No	
	IPN- CIITEC - Laboratorio de Control Ambiental	México, D.F.	Sin información	
	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Cd. Juárez, Ch.	Sin información*	
	Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD)	Hermosillo, Son.	No	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla I2 (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Técnicas espectroscópicas (Incluyendo espectrometría de masas)	CIATEC. A.C.	León, Gto.	Sí	Tecnología Base
	CIDETEQ	Qro. Qro.	Sí	
	Instituto Tecnológico de Sonora	Obregón, Son.	Sí	
	Instituto Mexicano del Petróleo	México, D.F.	Sí	
	Instituto Tecnológico de Toluca	Metepec, Edo. Mex.	Sí	
	IPN- ENCB - Laboratorio Central de Instrumentación	México, D.F.	Sí	
	Universidad Autónoma del Estado de México	Toluca, Edo. Mex	Sí	
	Universidad Tecnológica de León	León, Gto.	Sin información*	
	Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, A.C.	Altamira, Tamaulipas	Sí	
	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Jiutepec, Mor.	Sí	
	IPN- CIITEC - Laboratorio de Control Ambiental	México, D.F.	Sin información	
	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Cd. Juárez, Ch.	Sin información*	
	Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD)	Hermosillo, Son.	No	
	Procesos de fotodegradación de colorantes y fármacos	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla I2 (Continuación)

Tecnología identificada	Laboratorios de competencia considerados	Ubicación	¿Cuentan con la tecnología identificada?	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Técnicas para detección, cuantificación e imagen de muestras marcadas con fluorescencia	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
Quimioluminiscencia	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente
Tomógrafos para muestras biológicas	Ninguna de las organizaciones menciona esta tecnología entre sus servicios.			Tecnología emergente

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice J**Combinación del análisis del estado de madurez y a la ventaja competitiva de las tecnologías**

Tabla J1

Combinación del análisis del estado de madurez y a la ventaja competitiva de las tecnologías.

Tecnología identificada	Clasificación de acuerdo al grado de madurez	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Secuenciación masiva	Declinante	Tecnología clave
Secuenciación de siguiente generación	Evolucionando	Tecnología clave
Secuenciación molecular en tiempo real	Estable	Tecnología emergente
Secuenciación de ADN con nanoporos	Emergente	Tecnología emergente
Exoma	Emergente	Tecnología emergente
MicroRNAs	Emergente	Tecnología emergente
Small RNA	Evolucionando	Tecnología emergente
Secuenciación del transcriptoma (Transcriptómica)	Emergente	Tecnología clave
Secuenciación de ADN	Declinante	Tecnología base
Secuenciación de ácidos ribonucleicos	Evolucionando	Tecnología base
PCR o Reacción en Cadena de la Polimerasa	Evolucionando	Tecnología base
PCR en tiempo real	Evolucionando	Tecnología base
	Evolucionando	Tecnología base
PCR transcripción reversa	Evolucionando	Tecnología emergente
Transcripción reversa cuantitativa en tiempo real	Evolucionando	Tecnología emergente
PCR Cuantitativa	Evolucionando	Tecnología emergente
Nano-PCR	Declinante	Tecnología emergente
Inmunoprecipitación de la cromatina (ChIP)	Evolucionando	Tecnología clave
Bioinformática	Evolucionando	Tecnología clave

Fuente: Elaboración propia.

Tabla J1 (Continuación)

Tecnología identificada	Clasificación de acuerdo al grado de madurez	Clasificación de acuerdo a la ventaja competitiva
Análisis de isótopos estables	Evolucionando	Tecnología emergente
Fotodocumentador	-----	-----
Derivatización de proteínas	Declinante	Tecnología emergente
Nanodrop	Obsoleta	Tecnología emergente
Amplificación de ácidos nucleicos por el método isotérmico con la enzima Phi29	Evolucionando	Tecnología emergente
Cromatógrafo de líquidos de alto rendimiento	Evolucionando	Tecnología clave
Técnicas o metodologías electroanalíticas para la determinación de elementos trazas o de compuestos orgánicos con actividad redox	Declinante	Tecnología clave
Técnicas espectroscópicas	Declinante	Tecnología Base
Proteómica	Evolucionando	Tecnología clave
Metabolómica	Evolucionando	Tecnología emergente
Análisis de fragmentos (AFLP)	Evolucionando	Tecnología emergente
Síntesis de oligonucleótidos	Evolucionando	Tecnología clave
Fotodegradación de colorantes	-----	-----
Fotodegradación de fármacos	-----	-----
Espectrometría de masas	Evolucionando	Tecnología Base
Técnicas para detección, cuantificación e imagen de muestras marcadas con fluorescencia	Declinante	Tecnología emergente
Quimioluminiscencia	Evolucionando	Tecnología emergente
Técnicas de extracción de ADN	Evolucionando	Tecnología base
Técnicas para clonación o ligación de fragmentos de DNA	Declinante	Tecnología emergente
Transformación bacteriana	Declinante	Tecnología emergente
RFLP	Evolucionando	Tecnología emergente
Tomógrafos para muestras biológicas	Evolucionando	Tecnología emergente

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice K

Inventario tecnológico del LANBAMA

Tabla K1

Inventario tecnológico del departamento de ciencias ambientales del LANBAMA

EQUIPO	SERVICIO	EJEMPLOS	VENTAJA COMPETITIVA	NIVEL DE MADUREZ
ICP (Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo)	Análisis de contenido de metales	Análisis de metales en muestras atmosféricas	Clave	Estable
		Análisis de metales en organismos: sangre y órganos		
		Análisis de metales en alimentos y bebidas		
		Análisis de metales en plantas		
		Análisis de metales en agua potable y residual		
		Análisis de impurezas en metales preciosos		
		Análisis de metales en muestras de minerales		
Acoplado al generador de hidruros		Determinación de trazas de As y Hg (en ppb)	Clave	Estable
Picarro L1102-i water isotope analyzer	Análisis de relaciones isotópicas	Determinación de isotópicas en agua	Clave	Estable
Analizador de área superficial	Análisis de áreas superficiales	Análisis de áreas específicas	Clave	Estable
		Análisis de volumen de poro (macroporo, mesoporo)		
HPLC	Análisis químico	Análisis de contaminantes derivados del petróleo	Clave	Evolucionando
		Análisis de contaminantes industriales		
		Análisis de colorantes		
		Análisis de fármacos		
		Análisis de hormonas vegetales en líquidos		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla K1 (Continuación)

EQUIPO	SERVICIO	EJEMPLOS	VENTAJA COMPETITIVA	NIVEL DE MADUREZ
GC con detectores de: Masas, micro captura electrónica, ionización por llama, detector de corriente total	Análisis químico	Análisis de contaminantes orgánicos persistentes por GC-MS	Clave/Base	Evolucionando
		Análisis de contaminantes halogenados por GC-uECD		
		Análisis de cinéticas bacterianas por GC-TCD		
		Análisis de alimentos y Aromas		
		Análisis de compuestos químicos industriales		
		Análisis de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) a nivel traza mediante GC-MS.		
		Análisis de fármacos		
		Análisis de compuestos volátiles		
		Análisis de plaguicidas		
		Análisis de derivados del petróleo		
Analizador elemental (elemental combustion system)	Análisis de composición elemental	Análisis de suelos	Clave	Estable
		Análisis de flora		
		Análisis de líquidos		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla K2

Inventario tecnológico del departamento de biología molecular del LANBAMA.

EQUIPO	SERVICIO	EJEMPLOS	VENTAJA COMPETITIVA	NIVEL DE MADUREZ
Applied Biosystems 3130 Genetic Analyzer	Secuenciación de ácido desoxirribonucleico (ADN) y productos de PCR	Análisis de Fragmentos	Base	Estable/ Declinante
		Perfil mutacional		
		Análisis de microsatélites		
		Análisis de AFLP		
		Análisis de la pérdida de heterocigocidad LOH		
		Análisis de SNP: -Validación y búsqueda de SNP		
Veriti Thermal cycler y GeneAmp® PCR System 9700 (Applied Biosystems)	PCR punto final	Asesoría para la optimización de PCR	Base	Declinante
		Amplificación de fragmentos para clonación		
		Expresión génica semicuantitativa (RT-PCR-cDNA)		
		Genotipificación y Mutagénesis		
AB 7500 Fast real time-PCR (Applied Biosystems), Light Cycler 1.5, Light Cycler 2.0 (Roche)	PCR tiempo real	Análisis de expresión de genes	Base	Estable
		Cuantificación de patógenos		
		Genotipificación de SNP		
		Ensayos de presencia y ausencia (controles positivos)		
		Asesoría para el diseño de oligos		
Pharos FX plus	Análisis de luminiscencia	Servicio captura de fluorescencia o radioactividad en geles, membranas o soluciones	Base	Estable
		Análisis y cuantificación de bandas		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla K2 (Continuación)

EQUIPO	SERVICIO	EJEMPLOS	VENTAJA COMPETITIVA	NIVEL DE MADUREZ
Espectrofotómetro UV/visible Nanodrop - 1000	Espectrofotometría de ácidos nucleicos	Concentration and purity of nucleic acid	Base	Estable
		MicroArray – dye incorporation concentration and purity		
		general UV-Vis measurements		
		Cell Cultures – “absorbance” (light scattering)		
		Concentration and purity of purified protein		
		Concentration of dye-labeled proteins and conjugates		
		Protein concentration using the BCA assay		
		Protein concentration using the Bradford assay		
		Protein concentration using the Modified Lowry assay		
Concentrador centrífugo Savant	Concentración de muestras	Concentración de muestras	Base	Estable
Gel Doc (BioRad)	Fotodocumentación	Fotodocumentación	Base	Estable

Fuente: Elaboración propia.