



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**  
**COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**PROPUESTA ESTRATÉGICA PARA EL  
LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE**

**ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE CALIDAD**

**P R E S E N T A**

**MARÍA OROSELFIA SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

Director de Tesis: M. en I. Alberto Fuentes Maya

**MÉXICO**

**NOVIEMBRE 2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Porque no importa lo que pase,  
me apoyas sin preguntar,  
me alientas cuando todo es gris y  
siempre confías en mí...*

*A tí, mamá.*

*Crees en lo que pienso y hago,  
con paciencia me escuchas,  
no importa si es día o noche  
me extiendes tus manos sin dudar...*

*Para tí Carlos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al M. en I. Alberto Fuentes Maya por todos los consejos que me dió para que este trabajo tuviera bases sólidas, guiándome en cada momento, sugiriendo ideas y apoyándome para el desarrollo de esta tesis, gracias a las revisiones que hizo paso a paso de forma oportuna. Porque desinteresadamente me ha ofrecido ayuda para crecer como profesionista.

A la M. en I. Nelly Karina Jiménez Genchi por todo el tiempo que me dedicó para mejorar la estructura de este proyecto abriéndome las puertas necesarias para entrevistar a las personas adecuadas. Por todo su entusiasmo que me ayudó siempre a ir por más.

A mis sinodales Esp. Silvia Aguilar Cervantes, Esp. Magali Farías y Esp. Mario Chávez Montoya por tomarse un tiempo para la lectura de la tesis y sobretodo por sus valiosos comentarios que sin duda, enriquecieron mi trabajo.

A todos mis profesores de la especialidad, que siempre me brindaron conocimiento durante sus clases, cosa que me hace mejorar a nivel personal y profesional.

A Yame, Elena, Cristian, Gabriel y Cuautémoc por brindarme su amistad y enriquecer las clases con sus experiencias laborales y personales. A mis amigas de toda la vida Norma, Yaz y Julia porque siempre me siento mejor cuando nos escuchamos. A José, Asunción, Willy y Juan por la calidez que me han dado abriéndome las puertas de su hogar. A mi familia porque aunque estamos lejos, ha estado pendiente de mis avances, mis logros, mis tristezas y mis alegrías reconfortándome con sus palabras.

# ÍNDICE

---

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>   | <b>1</b>      |
| <b><i>Capítulo I. Laboratorio de Análisis Químico</i></b>                       |               |
| 1.1 Planteamiento del Problema  | <b>3</b>      |
| 1.2 Antecedentes  | <b>3</b>      |
| 1.3 Metodología   | <b>4</b>      |
| 1.4 Objetivos   | <b>6</b>      |
| 1.5 Pregunta de investigación   | <b>6</b>      |
| 1.6 Justificación y viabilidad  | <b>7</b>      |
| 1.7 Formulación de hipótesis y variables  | <b>7</b>      |
| 1.8 Tipo de investigación   | <b>7</b>      |
| 1.9 Recolección y proceso de información  | <b>7</b>      |
| 1.10 Análisis de la información   | <b>8</b>      |
| 1.11 Presentación de resultados   | <b>8</b>      |
| <b><i>Capítulo II. Marco Teórico</i></b>  |               |
| 2.1 Estrategia  | <b>9</b>      |
| 2.1.1 Estrategia competitiva  | <b>10</b>     |
| 2.2 Ventaja competitiva y cadena de valor                                       | <b>12</b>     |
| 2.2.1 Cadena de valor   | <b>13</b>     |
| 2.2.2 Cadena de valor y estructura organizacional                               | <b>17</b>     |
| 2.2.3 Fuerzas competitivas  | <b>18</b>     |
| 2.3 Modelo Nacional de Competitividad   | <b>20</b>     |
| 2.4 Normas de Calidad   | <b>22</b>     |
| 2.5 Método de Análisis Jerárquico   | <b>24</b>     |
| 2.5.1 Metodología General del PAJ   | <b>25</b>     |
| 2.5.2 Algoritmo del PAJ   | <b>26</b>     |
| <b><i>Capítulo III. Análisis del Sector</i></b>                                 |               |
| 3.1 Fuerzas del entorno   | <b>31</b>     |
| 3.2 Poder e influencia de cada fuerza   | <b>32</b>     |
| 3.3 Identificación de casos en los que conviene un cambio para mejorar posición | <b>36</b>     |
| <b><i>Capítulo IV. Análisis del Mercado</i></b>                                 |               |
| 4.1 Panorama del Mercado  | <b>37</b>     |
| 4.1.1 Laboratorios Acreditados cercanos a Naucalpan                             | <b>40</b>     |
| 4.1.2 Demanda de Agua tratada y potable en el Estado de México                  | <b>40</b>     |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 4.2   | Segmentación del Mercado                                    | 42        |
| 4.3   | Posible Mercado Meta  | 42        |
| 4.4   | Características generales del laboratorio                   | 43        |
| <b>Capítulo V. Análisis de Capacidades Competitivas</b> |   |           |
| 5.1   | Análisis Causa – Efecto                                     | 45        |
| 5.2   | Análisis F.O.D.A.   | 48        |
| 5.2.1   | Capacidades Internas  | 49        |
| 5.2.2   | Capacidades Externas  | 51        |
| 5.3   | Evaluación de acciones                                      | 55        |
| 5.4   | Método Jerárquico para determinar la estrategia competitiva | 59        |
| <b>Capítulo VI. Diseño de la estrategia competitiva</b> |   |           |
| 6.1   | Desarrollo de la estrategia competitiva                     | 77        |
| 6.2   | Mercado Meta  | 82        |
| 6.3   | Laboratorio de Calidad del Agua                             | 83        |
| 6.3.1   | Diseño del laboratorio de Calidad del Agua                  | 84        |
| 6.4   | Plan de Comercialización                                    | 88        |
| <b>CONCLUSIONES</b>                                     |   | <b>93</b> |
| Anexo 1   |   | 94        |
| Anexo 2   |   | 95        |
| <b>FUENTES BIBLIOGRÁFICAS</b>                           |   | <b>96</b> |

## INTRODUCCIÓN

---

Actualmente podemos encontrar una gran variedad de información referente al tema del agua, como libros, artículos, estudios estadísticos e incluso campañas educativas, entre otros. Sin embargo, la importancia de este vital líquido aún no es comprendida por la sociedad.

En el Municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México la demanda de agua por parte de la población es mayor a la capacidad del sistema hídrico natural, lo que origina una sobreexplotación de este elemento. En este sentido, desde el 2006 el gobierno municipal ha promovido la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales y la rehabilitación y mantenimiento de las que ya existen. El fomento del uso de agua tratada en actividades industriales, de servicios, riego agrícola y mantenimiento de parques y jardines ha sido parte de los planes de desarrollo municipales<sup>1</sup>.

El Municipio de Naucalpan de Juárez cuenta con más de 40 pozos, tanques de almacenamiento<sup>2</sup> y recibe agua en bloque de la Comisión de Agua del Estado de México (CAEM) para el suministro de éste líquido a la población. Junto con los municipios de Xonacatlán, Jilotzingo, y Atizapán de Zaragoza<sup>3</sup> constituyen la cuenca de la Presa Madín, la cual tiene una alta presencia en el Valle de México.

Con base en la misión de la FES Acatlán, UNAM de “formar profesionales que sean promotores del cambio para la consecución de una sociedad que dé más valor a la justicia, equidad, cultura, corresponsabilidad, inclusión y diversidad”<sup>4</sup>, esta investigación ha surgido con la finalidad de ayudar a que el agua se utilice de forma correcta por medio de su caracterización en un laboratorio de Calidad del Agua, lo que va a promover el uso eficiente de éste recurso que no olvidemos... es irrenovable.

Un laboratorio puede determinar la calidad del agua de una presa, un pozo o una descarga o incluso el agua que bebemos, permitiendo así utilizarla de manera correcta y no provocar desperdicios. Un laboratorio es acción, utilidad medible, se basa en resultados que han sido obtenidos formalmente con métodos validados. El laboratorio formará parte de la Especialidad de Sistemas de Calidad de la FES Acatlán, UNAM.

---

<sup>1</sup> Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009., p. 308.

<sup>2</sup> PDM Naucalpan 2009-2012 p. 249

<sup>3</sup> Plan Hídrico de Gran visión de la Cuenca Madin. CONAGUA . p. 6

<sup>4</sup> Salcedo Aquino, José. “Plan de Desarrollo Institucional 2009 – 2013”. Facultad de Estudios Superiores Acatlán. UNAM. México, p. 18

Dadas las características del tema de investigación, se seleccionó la metodología que corresponde a un problema de competencia<sup>5</sup>, en el cual la atención se dirige hacia el exterior para examinar las condiciones existentes que permitan adoptar la posición que ofrezca mayor ventaja al Laboratorio de Calidad del Agua.

Aplicando dicha metodología, se desarrollan los capítulos que integran el presente trabajo. En el primer capítulo se describe la situación del Laboratorio de Análisis Químico para determinar su problemática; se incluyen los antecedentes de la Especialización de Sistemas de Calidad debido a que el laboratorio forma parte de ella.

El segundo capítulo aborda los fundamentos teóricos que se utilizarán para analizar la información y estructurar la propuesta.

Al desarrollar la investigación se verificó que existe poca información documentada, razón por la cual en el tercer capítulo Análisis del Sector, se examinan algunos laboratorios de la Zona Metropolitana del Valle de México cuyos responsables fueron entrevistados.

El capítulo cuarto constituye el Análisis del Mercado, en este se presentan los datos obtenidos en las visitas que se hicieron a los laboratorios de Ciudad Universitaria, UNAM y el laboratorio de OAPAS<sup>6</sup>. También se muestran las estadísticas consultadas en el INEGI respecto a la demanda de agua potable y tratada en el Estado de México. De forma general, este capítulo reúne la información relevante para identificar cuáles son las necesidades del mercado que se han cubierto con otros laboratorios y cuáles siguen presentes.

En el quinto capítulo Análisis de las Capacidades Internas y Externas se utilizan diferentes herramientas de análisis como el Diagrama de Ishikawa, FODA, Pareto y Proceso de Análisis Jerárquico para clasificar y jerarquizar la información y con ella diseñar la estrategia.

Finalmente, en el sexto capítulo se busca dar respuesta a la pregunta de investigación consistente en demostrar que es factible diseñar una propuesta estratégica que sirva de sustento en el inicio de operaciones del Laboratorio de Calidad del Agua a partir de métodos cuantitativos y cualitativos.

---

<sup>5</sup> Fuentes Zenón, Arturo. *Enfoques de Planeación. Un sistema de metodologías*, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001

<sup>6</sup> Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Naucalpan, Estado de México.

# CAPITULO I. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

---

*“Las decisiones son importantes  
Si a ellas sigue la acción”  
W.C.Stone*

En el presente capítulo se describirá la situación del Laboratorio de Análisis Químico de la Especialidad en Sistemas de Calidad, con la finalidad de establecer un marco de referencia a partir del cual planear su funcionamiento.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Especialidad en Sistemas de Calidad cuenta con tres laboratorios, uno de ellos recibe el nombre de “Análisis Químico” el cual cuenta con mobiliario e instalaciones básicas, situación que presenta una problemática al momento de instaurar su funcionamiento en virtud de la amplitud de servicios que ofrece un Laboratorio de dicha naturaleza. Considerando el uso inapropiado que se le ha dado al agua, la escasez del vital líquido y el compromiso universitario, se considera como opción viable convertirlo en Laboratorio de Calidad del Agua.

La disponibilidad de agua en México depende de las condiciones que presente el ciclo hidrológico y de la velocidad a la que se extraiga para cubrir los requerimientos de la sociedad, por lo que es necesario realizar una gestión integral del agua<sup>7</sup>. Gran parte de esta gestión incluye que el agua una vez aprovechada sea tratada para reciclarse y posteriormente se caracterice para definir su uso.

La creación del Laboratorio de Calidad del Agua permitirá vincular a la FES Acatlán UNAM con la sociedad, a través de servicios de consultoría y análisis fisicoquímicos que ofrezca el laboratorio. Para lograrlo se propondrá la estructura organizacional y la estrategia que le permita incursionar en el mercado.

## 1.2 ANTECEDENTES

La Especialización de Sistemas de Calidad se formó el 8 de diciembre de 1983 como resultado de un proyecto académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, con el propósito de formar especialistas en el área.

---

<sup>7</sup> Morales Novelo Jorge, Rodríguez Tapia Lilia. *Economía del Agua. Escases del Agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas*. México, Porrúa. 2007, p. 340.

Dadas las características del entorno de la industria enfocada en el control de la producción surge con el nombre de Control de Calidad, veintidós años más tarde ante el avance de la función de calidad y el enfoque sistémico de la misma, tras la actualización del plan de estudios se convierte en Sistemas de Calidad con un carácter multidisciplinario.

Las instalaciones que integran a la Especialización de Sistemas de Calidad para llevar a cabo las actividades académicas de tipo práctico y experimental, son las siguientes:

- Equipo audiovisual y tele –aulas
- Equipo de cómputo
- Salones de clases,
- Salas de exámenes
- Laboratorios equipados para desarrollar experimentos relativos a la calidad.

Durante el paso de los años ha sido necesario realizar adecuaciones para reforzar la calidad académica, presentándose así la necesidad de optimizar el uso del Laboratorio de Análisis Químico al convertirlo en Calidad del Agua.

### 1.3 METODOLOGÍA

La presente investigación se basará en la metodología del *análisis de competencia*<sup>8</sup> que se descansa en tres partes: el análisis del sector, el análisis del mercado y el análisis de capacidades internas como se muestra en la figura 1.1. Guía de análisis para competencia.

**Análisis de Sector**, propone analizar el entorno, lo que implica identificar las fuerzas que existen alrededor como son los proveedores, rivales, sustitutos, prestadores de servicios, canales de comercialización que mantienen, enemigos gratuitos, etc. Esta información será utilizada para definir cuál es el poder e influencia que tienen sobre la organización y determinar de qué forma pueden “moldear” al laboratorio de Calidad del agua.

---

<sup>8</sup> Fuentes Zenón, Arturo. Op. Cit. p. 30

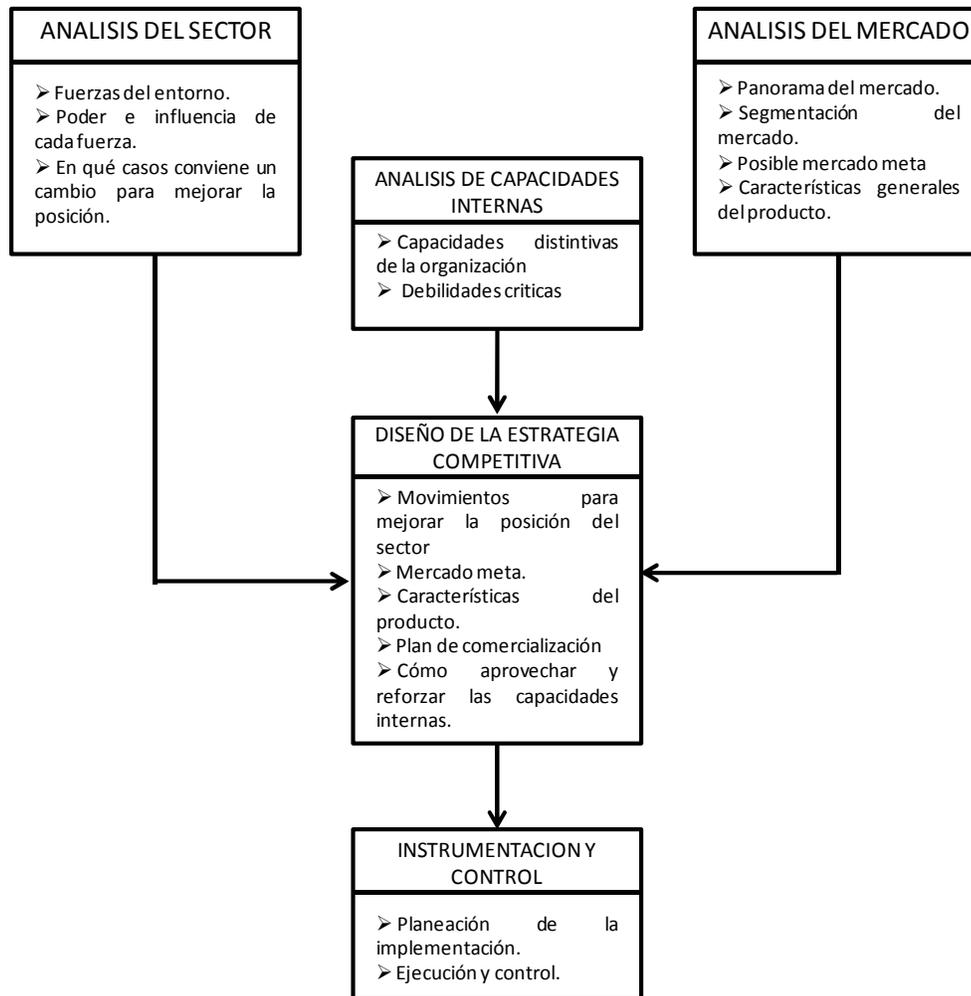


Figura 1.1. Guía de análisis para competencia. Fuente: Enfoques de Planeación

**Análisis de Mercado**, esta parte permite salirse de cualquier teoría que exista y obtener información de los laboratorios que ya operen. A partir de las preguntas ¿qué es lo que hacen los laboratorios de agua para responder a las necesidades de sus clientes? ¿Cuántas pruebas hacen? ¿Se basan en alguna norma? ¿Cuáles métodos emplean? ¿Tienen alta demanda de sus servicios? ¿Hacia dónde se dirigen?, las respuestas obtenidas no solo darán una idea de cómo se debe estructurar el Laboratorio de Calidad del Agua, también se utilizarán para la reflexión estratégica ¿qué se necesita para competir con ellos y mantenerse a la par? ¿o despuntar? Lo anterior, con el fin de trazar los principales segmentos del mercado y definir a cuál parte dirigir la atención. Este paso es crucial para recopilar información porque será de primera mano.

**Análisis de las Capacidades Internas y externas.** La información de las etapas anteriores servirá para aclarar cuáles son las capacidades de la organización en función de sus recursos y habilidades distintivas, además de las debilidades que representan un obstáculo.

Finalmente, se **diseña la Estrategia** y la estructura organizacional para incursionar en el mercado.

## 1.4 OBJETIVOS

### *Objetivo general*

Proponer una estrategia para el Laboratorio de Calidad del Agua diseñada a partir de las necesidades de su entorno con el fin de vincularlo con la industria.

### *Objetivos particulares*

- ❖ Describir la situación en la que se encuentra el laboratorio *Análisis Químico* para establecer su futuro funcionamiento.
- ❖ Distinguir las fuerzas externas para determinar la influencia que éstas tienen en el *laboratorio de Calidad del Agua*.
- ❖ Trazar los segmentos del mercado del laboratorio *Análisis de Calidad del Agua* para establecer el mercado meta.
- ❖ Analizar las capacidades internas y externas del laboratorio *de Calidad del Agua* por medio de diferentes técnicas de análisis estadístico y de gestión.
- ❖ Recomendar un plan de trabajo para validar la utilidad de la estructura propuesta.

## 1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es factible diseñar una propuesta estratégica que sirva de sustento en el inicio de operaciones del Laboratorio de Calidad del Agua a partir de métodos cuantitativos y cualitativos?

## **1.6 JUSTIFICACIÓN Y VIABILIDAD**

Es viable debido a que el laboratorio cuenta con un lugar asignado dentro de la FES Acatlán UNAM. Tiene infraestructura básica como son anaqueles, mesas de trabajo, instalaciones de agua, aire, luz, etc. Es tecnológicamente viable porque los equipos requeridos para poner en marcha la propuesta de esta tesis están disponibles y, es económicamente factible, debido a que en cuanto el laboratorio desarrolle proyectos ya sea de pruebas o de asesorías podrá obtener ingresos que reditúen a corto plazo la inversión inicial.

## **1.7 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### ***Hipótesis***

El Laboratorio de Calidad del Agua con base en la aplicación de la estrategia podrá ofrecer servicios que le permitirán satisfacer las necesidades de la sociedad a través de la vinculación con la industria.

### ***Variables***

- Variable independiente es la *estrategia* que se formule para el Laboratorio de Calidad del Agua.
- Variable dependiente: el personal, el equipo, proyectos y la vinculación con la industria.

## **1.8 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es de tipo descriptiva, al partir de identificar las características, tendencias y detalles del mercado que se estudia; posteriormente analizar estos datos con herramientas estadísticas y finaliza como correlacional al establecer con la información obtenida la estructura organizacional del laboratorio y la estrategia a seguir.

## **1.9 RECOLECCIÓN Y PROCESO DE INFORMACIÓN**

De acuerdo a la metodología empleada en esta investigación, es necesario realizar entrevistas al personal que labora en los laboratorios que realizan análisis de agua en la UNAM para obtener la información del mercado interno. También

visitar a los laboratorios que ofrecen este servicio en el Estado de México y presenten iniciativas similares a las que el laboratorio de Calidad del Agua de la FES Acatlán UNAM pretende ofrecer.

El laboratorio municipal que se visitó fue el de OAPAS, el cual presta servicio a Naucalpan de Juárez, y se obtuvo información referente al tipo de agua que analizan, las pruebas que realizan, cantidad de empleados y sus perfiles entre otros datos.

Con base en las respuestas de los Jefes de los Laboratorios entrevistados, se organizará la información y se clasificará en tablas que servirán de base para el desarrollo de la propuesta.

## **1.10 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Inicialmente se realizará un diagrama de Ishikawa para encontrar los puntos críticos que están causando la problemática del Laboratorio de Análisis Químico, lo que ayudará a planear la operación del laboratorio de Calidad del Agua. Posteriormente, la información recolectada se examinará aplicando un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (F.O.D.A.), con lo cual se determinarán varias acciones que convergen en un plan de trabajo. Dichas acciones se ponderarán con base en criterios, para finalmente establecer una programación de actividades evaluadas en Competitividad y Sustentabilidad. En esta etapa se utilizará el Diagrama de Pareto y el Proceso de Análisis Jerárquico.

## **1.11 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

El documento final está integrado por el planteamiento y los antecedentes del Laboratorio de Calidad del Agua, la metodología empleada en la investigación, el análisis del entorno y de la información recopilada, finaliza con la estrategia y estructura organizacional para el funcionamiento del Laboratorio. Así mismo, se agrega un conjunto de anexos con información relevante y complementaria para el estudio y, las referencias bibliográficas.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

---

*“Si buscas resultados distintos,  
No hagas siempre lo mismo”  
Albert Einstein*

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos que se aplicarán para obtener la estructura organizacional y la estrategia propuesta para el Laboratorio de Calidad del Agua.

### 2.1 ESTRATEGIA

La estrategia corporativa, está fuertemente influenciada por sus raíces en la estrategia militar. El propio lenguaje de la estrategia está imbuido de referencias militares: “ofensiva”, “penetrar mercados”, “primera línea”, es decir, se trata de confrontar a un oponente y ahuyentarlo de un campo de batalla determinado<sup>9</sup>.

En la antigua Grecia **strategos** era el nombramiento de la persona que se hacía responsable de los preparativos bélicos y de comandar el ejército, de ahí que más tarde se le conciba como el arte de dirigir las operaciones militares. Al pasar a la administración, la figura del enemigo queda representada por los retos que le impone el medio ambiente a la organización y la estrategia por la forma en que se aprovecha la capacidad interna para hacerle frente y salir triunfante.<sup>10</sup>

El verbo griego “stratego” significa “planificar la destrucción de los enemigos en razón del uso eficaz de los recursos”. Aunque los estrategas de las empresas no “proyectan la destrucción” ineludible de sus competidores, la mayoría sí tratan de vender más que sus rivales o de obtener mejores resultados que ellos<sup>11</sup>. Para Mintzberg la estrategia es “el patrón de una serie de acciones que ocurren en el tiempo”<sup>12</sup>. Este enfoque enfatiza la acción, es decir, la empresa tendría una estrategia aún cuando no hiciera planes. Lo único que se requiere es un patrón de una serie de actos de la organización, implicando que sean congruentes a las metas establecidas.

Actualmente, la estrategia es entendida como “el camino y las acciones que una organización escoge como apropiados para alcanzar sus metas en el tiempo”.<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup> Kim Cham, Mauborgne Renée. *La estrategia del océano azul*. HBR. Octubre 2004. P. 5

<sup>10</sup> Steiner George A. *Planeación estratégica. Lo que todo Director debe saber*. México. Ed. C.E.C.S.A. 2002. PP. 366.

<sup>11</sup> Mintzberg Henry, Quinn James Brian, Voyer John. *El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos*. México. 1997. Ed. Prentice Hall. P. 1.

<sup>12</sup> *Ibidem* P. 3

<sup>13</sup> Prada Raymond. HBR. Septiembre 2011. P. 65

### 2.1.1 Estrategia Competitiva

La estrategia competitiva es la búsqueda de una posición competitiva favorable en un sector industrial, la arena fundamental en la que ocurre la competencia. Trata de establecer una posición provechosa y sostenible contra las fuerzas que determinan la competencia en el sector industrial.<sup>14</sup> Tiene un poder considerable para hacer al sector industrial más o menos atractivo. Al mismo tiempo, una empresa puede mejorar o erosionar su posición dentro de un sector a través de la selección de sus estrategias, es decir, no solo responde al ambiente sino que también trata de formar el ambiente a favor de una empresa<sup>15</sup>.

En cualquier sector industrial, las reglas de la competencia están englobadas en cinco fuerzas competitivas: la entrada de nuevos competidores, la amenaza de sustitutos, el poder de negociación de los compradores, el poder de negociación de los proveedores y la rivalidad entre los competidores existentes. El poder de las cinco fuerzas varía de una industria a otra y, puede cambiar con la evolución del sector. Además, determinan la utilidad del sector industrial porque influyen los precios, costos y la inversión requerida de las empresas en un sector<sup>16</sup>.

A partir de las 5 fuerzas competitivas, se elige una propuesta de ofensa o de defensa y con ella se busca crear una posición defendible en la industria. Sin embargo, *“existen tres enfoques estratégicos que cualquier empresa puede tomar de forma interna para superar a otras industrias”*<sup>17</sup>

1. Liderazgo en costos
2. Diferenciación
3. Enfoque

Las estrategias son métodos para superar a los competidores en la industria, en alguna de sus estructuras significará que todas las empresas pueden tener altos rendimientos, mientras que en otros, el éxito con una de las estrategias genéricas puede ser necesario sólo para obtener rendimientos aceptables en un sentido absoluto.

#### ➤ **Estrategia de liderazgo en costos**<sup>18</sup>

Se basa en la cadena de valor y establece que, la estrategia no solo sale de una actividad sino de muchas.

---

<sup>14</sup> Porter Michael. *Ventaja Competitiva*. México 1997. CECSA. P. 1.

<sup>15</sup> *Ibidem* P. 20

<sup>16</sup> *Ibidem* P. 22

<sup>17</sup> Porter Michael, *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*, The Free Press, 1980. P. 35

<sup>18</sup> *Ibidem* P. 35.

Un análisis de costos significativo examina los costos dentro de estas actividades y no los costos de la empresa como un todo.

*Principios:*

- Tamaño y crecimiento del costo representado por la actividad.
- Comportamiento del costo de la actividad
- Diferencias de competidor al desempeñar la actividad.

Las actividades deben estar separadas para el análisis de costos, si se presenta un porcentaje importante o crecimiento en costos.

Ya que se identificaron las actividades, se deben asignar sus costos de operación y sus activos. No requiere de una precisión como los reportes financieros, solo es para resaltar aspectos estratégicos de costos.

En muchas empresas los costos indirectos no solo representan una gran parte del costo total, sino que también han crecido más rápido que los otros elementos del costo.

La ventaja de costo lleva a un desempeño superior, si la empresa proporciona un nivel aceptable de valor al comprador es una función de:

- Composición de su cadena de valor frente a la de sus competidores
- Posición relativa frente a las guías de costo de cada actividad

Hay dos maneras en las que una empresa puede lograr la ventaja de costo: *control en sus directrices y reconfigurar cadena de valor.*

El mejorar la posición de costo relativo en formas insostenibles puede permitir a una empresa sostener la paridad o proximidad de costos. La sostenibilidad varía para diferentes directrices del costo y de un sector a otro.

### ➤ **Estrategia de diferenciación**<sup>19</sup>

Consiste en la diferenciación del producto o servicio que ofrece la empresa, creando algo que sea percibido como único. La ruta puede implicar varios enfoques como:

- Producir fuentes de diferenciación en la cadena de valor,
- Hacer uso real del producto consistente con el uso debido,
- Emplear señales de valor para reforzar la diferenciación en el criterio de uso,
- Emplear la información empaquetada con el producto.

---

<sup>19</sup> *Ibíd.* P. 37

Hay varias trampas en la diferenciación, como tener una exclusividad que no es valiosa, tener demasiada diferenciación, un precio muy alto, ignorar la necesidad de señalar del valor, no conocer el costo de la diferenciación, tener el foco en el producto en lugar de la cadena de valor completa, no reconocer los segmentos del comprador.

En general la diferenciación es buena, pero es costosa. Cuando se logra combinar una diferenciación y una ventaja en el costo seguro habrá éxito.

➤ **Estrategia de enfoque<sup>20</sup>**

Consiste en centrarse en un grupo de compradores en particular. Aunque el bajo costo y las estrategias de diferenciación estén orientados a perseguir objetivos específicos en la industria, se debe centrar en un objetivo en particular. La estrategia se basa en la premisa de que la empresa es capaz de servir a su objetivo estratégico con mayor eficacia o eficiencia, que los competidores que compiten de manera más amplia. Como resultado, la empresa logra una diferenciación ya sea mejorando la satisfacción de las necesidades del mercado meta ó reduciendo costos en el servicio de este objetivo o ambas cosas.

## **2.2 VENTAJA COMPETITIVA Y CADENA DE VALOR**

La ventaja competitiva describe la forma en que una empresa puede elegir e implementar una estrategia genérica para lograrla y mantenerla. Utiliza el juego entre los tipos de ventajas competitivas – costo y diferenciación – y el panorama de las actividades de una empresa. La herramienta básica para diagnosticar la ventaja competitiva y encontrar la manera de hacerla notoria es la *cadena de valor*, que divide a una empresa en las actividades discretas que desempeña en diseño, producción, mercadotecnia y distribución de su producto.<sup>21</sup>

Hay dos tipos básicos de ventaja competitiva: liderazgo de costo y diferenciación.

- a) Una empresa tiene ventaja de costo, si su costo acumulado al desempeñar todas las actividades de valor es menor que los costos de sus competidores. Esta ventaja lleva al desempeño superior si la empresa proporciona un nivel aceptable de valor al comprador, de manera que su

---

<sup>20</sup> Ibídem. P. 38

<sup>21</sup> Porter Michael. *Ventaja Competitiva*. México. 1997. CECSA. P. 44

ventaja de costo no se nulifique por la necesidad de cargar un precio menor que los competidores.<sup>22</sup>

- b) La diferenciación puede originarse en factores igualmente diversos, incluyendo el abastecimiento de las materias primas de alta calidad, un sistema de registro de pedidos responsable o un diseño de producto superior. El grado al que los competidores en un sector industrial puedan diferenciarse de los otros, es un elemento importante en la estructura del sector industrial. Lleva a un desempeño superior si el máximo precio logrado excede a cualquier costo agregado por ser único<sup>23</sup>.

Es necesario analizar las fuentes de la ventaja competitiva de una forma sistemática, examinando todas las actividades que una empresa desempeña y cómo interactúan. A través de la cadena de valor, se disgrega a la organización en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación tanto existentes como potenciales.

La cadena de valor de una empresa está incrustada en un campo más grande de actividades llamado *sistema de valor*. Los proveedores tienen cadenas de valor (valor hacia arriba) que crean y entregan los insumos que se utilizan en la cadena de una empresa. Muchos productos pasan a través de los canales de las cadenas de valor (valor del canal) en su camino hacia el comprador. Los canales desempeñan actividades adicionales que afectan al comprador, así como influye en las propias actividades de la empresa. El producto de una empresa eventualmente llega a ser parte de la *cadena de valor del comprador*. El obtener y mantener la ventaja competitiva depende no sólo de comprender la cadena de valor de una empresa, sino cómo encaja la empresa en el sistema de valor general.<sup>24</sup>

### **2.2.1 Cadena de valor**

Cada empresa es un conjunto de actividades que se desempeñan para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar a sus productos. Todas estas cadenas pueden ser representadas usando una cadena de valor, mostrada en la figura 2.1. La cadena de valor de una empresa y la forma en que desempeña sus actividades individuales son un reflejo de su historia, de su estrategia, de su enfoque para implementar dicha estrategia y las economías fundamentales para las actividades mismas.

---

<sup>22</sup> Ibídem P. 114

<sup>23</sup> Ibídem P. 137, 138

<sup>24</sup> Ibídem P. 51

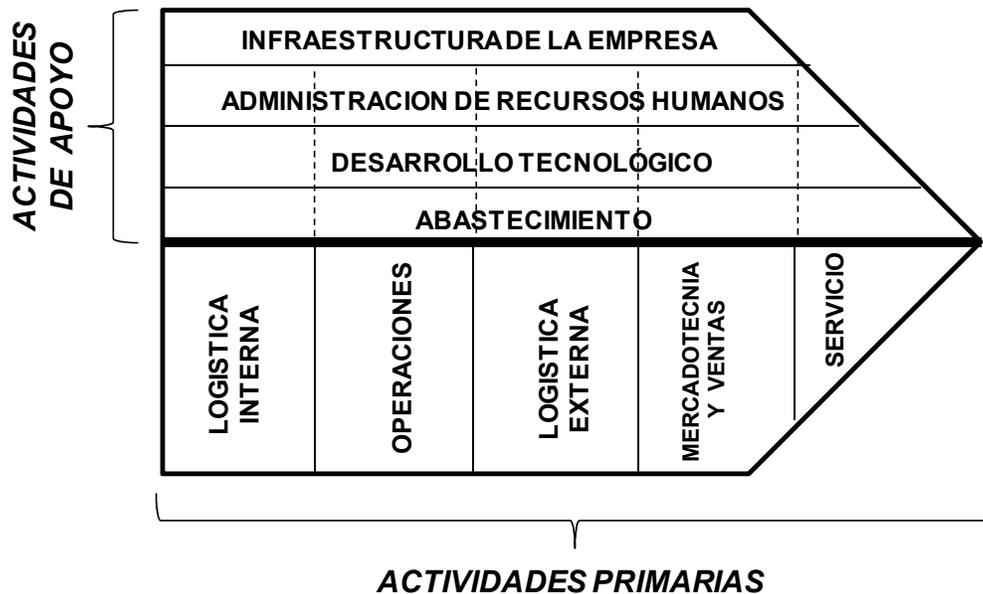


Figura 2.1. Cadena de valor de una empresa. Fuente: Ventaja competitiva

En términos competitivos, el valor es la cantidad que los compradores están dispuestos a pagar por lo que una empresa les proporciona. El valor se mide por el ingreso total, que es un reflejo del alcance del producto en cuanto al precio y de las unidades que puede vender. Una empresa es lucrativa si el valor que impone excede a los costos implicados en crear el producto. El crear un valor que sea mayor al costo de un producto o servicio, es la meta de cualquier estrategia genérica. El valor, en lugar del costo, debe ser usado en el análisis de la posición competitiva, ya que las empresas con frecuencia elevan deliberadamente su costo para imponer un precio superior por medio de la diferenciación.

La cadena de valor despliega el valor total, y consiste de las actividades de valor y del margen. Las actividades de valor son aquellas, distintas física y tecnológicamente que desempeña una empresa. Estas son las bases por medio de las cuales una organización crea un producto valioso para sus compradores. El margen es la diferencia entre el valor total y el costo colectivo de desempeñar las actividades de valor y puede ser medido en una variedad de formas. La cadena de valor del proveedor y del canal también incluyen un margen que es importante aislar para la comprensión de las fuentes de la posición en cuanto a los costos que la empresa genera.

Cada actividad de valor emplea insumos comprados, recursos humanos (mano de obra y administración), y algún tipo de tecnología para desempeñar su función. De igual manera, crea y usa la información, como los datos del comprador (orden de

entrada), parámetros de desempeño (pruebas), y estadísticas de fallas de producto. Éstas actividades de valor también pueden crear activos financieros como inventario y cuentas por cobrar, o compromisos como cuentas por pagar.

Las actividades se dividen en dos amplios tipos, primarias y actividades de apoyo. Las primeras, listadas a lo largo de la base de la figura 2.1, son las actividades implicadas en la creación física del producto, su venta y transferencia al comprador, así como asistencia posterior a la venta. En cualquier empresa, estas actividades pueden dividirse en las cinco categorías genéricas mostradas en la figura 2.1. Las actividades de apoyo son el sustento de las actividades primarias y se complementan entre sí, proporcionando insumos, tecnología, recursos humanos y varias funciones de toda la empresa. Las líneas punteadas reflejan el hecho de que el abastecimiento, el desarrollo de tecnología y la administración de recursos humanos pueden asociarse con actividades primarias específicas, así como el soporte a la cadena completa. La infraestructura de la empresa no está asociada con actividades primarias particulares, sino que apoya a la cadena entera.

Por lo tanto, las actividades de valor son las formas discretas de la ventaja competitiva. Como cada actividad es desempeñada en combinación con su economía determinará si una empresa tiene un costo alto o bajo con relación a sus competidores. Como se desempeña cada actividad de valor también determinará su contribución a las necesidades del comprador y por lo mismo a la diferenciación.<sup>25</sup>

### **Actividades primarias**

Categorías genéricas de actividades primarias<sup>26</sup>.

- **Logística Interna.** Son las actividades asociadas con recepción, almacenamiento y diseminación de insumos del producto, como manejo de materiales, almacenamiento, control de inventarios, programación de vehículos y retorno a los proveedores.
- **Operaciones.** Se refiere a las actividades asociadas con la transformación de insumos en la forma final del producto, como maquinado, empaque, ensamble, mantenimiento del equipo, pruebas, impresión u operaciones de instalación.

---

<sup>25</sup> Ibídem PP. 54

<sup>26</sup> Ibídem P. 57

- **Logística Externa.** Actividades asociadas con la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto a los compradores, como almacenes de materias terminadas, manejo de materiales, operación de vehículos de entrega, procesamiento de pedidos y programación.
- **Mercadotecnia y Ventas.** Actividades relacionadas con proporcionar un medio por el cual los compradores puedan comprar el producto e inducirlos a hacerlo, como publicidad, promoción, fuerza de ventas cuotas, selecciones del canal, relaciones del canal y precio.
- **Servicio.** Actividades ligadas a la prestación de servicios para realizar o mantener el valor del producto, como la instalación, reparación, entrenamiento, repuestos y ajuste del producto.

### **Actividades de apoyo**

- **Abastecimiento.** Se refiere a la actividad de compra de los insumos que habrán de utilizarse en la cadena de valor de la empresa, y no a los propios insumos. Incluyen materias primas, provisiones y otros artículos de consumo, activos como maquinaria, equipo de laboratorio, equipo de oficina y edificios. Aunque los insumos comprados se asocian comúnmente con las actividades primarias, están presentes en cada actividad de valor, incluyendo las actividades de apoyo.
- **Desarrollo de Tecnología.** Cada actividad de valor representa conocimientos (know how), procedimientos o desarrollo tecnológico dentro del equipo de proceso. La generalidad de las empresas emplea tecnología desde la preparación de documentos, transportación de bienes hasta la entrega del producto. Además, la mayoría de las actividades de valor usan una combinación de varias subtecnologías que son la aplicación de diversas ciencias, lo cual consiste en un rango de tareas que pueden ser agrupadas de manera general en esfuerzos por mejorar el producto y el proceso. Esta actividad puede ser la clave para la ventaja competitiva en cualquier sector industrial.
- **Administración de Recursos Humanos.** Consiste en las actividades implicadas en el reclutamiento, selección, contratación, entrenamiento, desarrollo y compensaciones de todos los tipos del personal. Afecta a la ventaja competitiva en cualquier empresa, a través de su papel de determinar las habilidades y motivación de los empleados y el costo de contratar y entrenar. En algunos sectores industriales sostiene la clave de la ventaja competitiva.

- **Infraestructura de la empresa.** Incluye desde la administración general, planeación, finanzas, contabilidad, asuntos legales gubernamentales y administración de calidad. Esta actividad apoya normalmente a la cadena completa y no a actividades individuales.

Las actividades de valor están relacionadas por eslabones dentro de la cadena de valor. Estos eslabones son la manera en que se desempeña una actividad y el costo o desempeño de otra. Estos, pueden llevar a la ventaja competitiva de dos formas: optimización y coordinación. Reflejan los intercambios entre las actividades para lograr el mismo resultado general.

Los eslabones más obvios se presentan entre las actividades de apoyo y las actividades primarias. Los más sutiles, son aquellos entre las actividades primarias. Pueden surgir de varias causas genéricas, entre ellas las siguientes:

- *La misma función puede ser desempeñada de diferentes formas,*
- *El costo o desempeño de las actividades directas se mejora por mayores esfuerzos en las actividades indirectas,*
- *Actividades desempeñadas dentro de una empresa reducen la necesidad de mostrar, explicar o dar servicio a un producto en el campo,*
- *Las funciones de seguro de calidad pueden ser desempeñadas de diferentes maneras.*

### **2.2.2 Cadena de valor y estructura organizacional<sup>27</sup>**

La cadena de valor es una herramienta básica para diagnosticar la ventaja competitiva y encontrar formas de crearla y mantenerla. Sin embargo, también puede jugar un papel valioso en el diseño de la estructura organizacional, en virtud de que agrupa ciertas actividades bajo unidades organizacionales como mercadotecnia o producción. La lógica de estos agrupamientos es, que las actividades tienen similitudes que deben ser explotadas poniéndolas juntas en un departamento; al mismo tiempo, los departamentos se separan de otros grupos de actividades debido a sus diferencias. Esta separación de actividades parecidas son llamadas “diferenciación”. Con la separación de las unidades organizacionales viene la necesidad de coordinarlas, nombrándolo usualmente “integración”. Así los mecanismos integradores deben establecerse en una empresa para asegurar que la coordinación requerida se lleva a cabo. La estructura organizacional balancea los beneficios de la separación e integración.

---

<sup>27</sup> Ibídem PP. 76

La cadena de valor proporciona una forma sistemática para dividir a una organización en sus actividades discretas, y así puede ser usada para examinar cómo están y cómo deben ser agrupadas las actividades de la misma.

La necesidad de integración entre las unidades organizacionales es una manifestación de eslabones. Hay con frecuencia muchos eslabones dentro de la cadena de valor, cuando es así, la estructura organizacional falla al tratar de coordinarlos u optimizarlos. Los gerentes de las actividades de apoyo por lo regular no tienen una vista clara de cómo están relacionados a la posición general de la empresa.

Una empresa puede ser capaz de dibujar fronteras de unidad más a tono con sus fuentes de ventaja competitiva y proporcionar los tipos apropiados de coordinación, relacionando su estructura organizacional a la cadena de valor y los eslabones dentro de ella incluyendo los proveedores o canales. Una estructura organizacional mejorará la capacidad de una empresa para crear y mantener la ventaja competitiva.

### 2.2.3 Fuerzas Competitivas<sup>28</sup>

El estado de la competencia en una industria depende de cinco fuerzas básicas competitivas, las cuales van a determinar el potencial de ganancias de la empresa que se encuentra bajo análisis tal y como se representa en la Figura 2.2 .

El conocimiento de las fuerzas que ejercen presión sobre la empresa, evidencia los puntos críticos y debilidades de la misma y esto puede motivar el posicionamiento en la industria una vez aclaradas las áreas en las que son necesarios cambios estratégicos para obtener desde una posición en el mercado hasta una mayor rentabilidad.



Figura 2.2. Las cinco fuerzas de Porter. Fuente: Estrategia Competitiva.

<sup>28</sup> Porter Michael, *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*, The Free Press, 1980.PP.3

El poder de las fuerzas competitivas en un sector, determina el grado en el que fluye la inversión desde la empresa hacia el mercado y cómo regresa. Lo anterior, indica la capacidad de una organización para mantener sus ganancias por encima del promedio.

Las cinco fuerzas competitivas demuestran que la competencia de una industria va mucho más allá de los jugadores establecidos, éstas son:

- Entrada de nuevos competidores,

*Cuando un nuevo competidor ingresa a una industria tiene el deseo de ganar mercado. Puede utilizar los precios como oferta inicial o los costos de los operadores como resultado y con esto la reducción de la rentabilidad. Otras en cambio, diversifican sus productos adquiriendo la atención de otros mercados para así lograr una posición en la industria. Las barreras de entrada que están presentes, junto con la reacción de los competidores que ya existen pueden generar una amenaza de alto impacto al nuevo competidor.*

- Amenaza de sustitución,

*Las empresas que brindan servicios que pueden considerarse “sustitutos” también se consideran competencia. La identificación de los productos sustitutos, es una tarea que es necesaria para las empresas, ya que son servicios o productos que pueden tener la misma función que los nuestros.*

*Los productos sustitutos que merecen mayor atención son aquellos que están sujetos a las tendencias de la mejora de calidad y precio o los productos que intentan obtener ganancias más altas. Estos últimos rápidamente obtienen un lugar en el mercado y se vuelven más competitivos porque producen una reducción de precio en todas las demás empresas con las que están compitiendo.*

*En estos casos, se debe analizar si la estrategia será evitar una sustitución o bien, planear cómo trabajar con ese sustituto que tarde o temprano va a surgir.*

- Poder de negociación de compradores,

*Los compradores o clientes ejercen una fuerza en la industria porque son los que obligan a bajar los precios o exigen una calidad más alta o un mejor servicio. Estas situaciones colocan a los competidores contra a contra, sin importar la rentabilidad de la industria. El poder que ejerce el cliente sobre la industria es muy alto, puesto que coloca la marca que desea y si la estructura interna de la organización no la soporta, difícilmente permanecerá en el mercado.*

- Poder de negociación de proveedores,

*Por otro lado, los proveedores pueden ejercer poder de negociación al subir los precios de sus productos o reducir la calidad de los bienes y servicios que venden. El grado de impacto de los proveedores, depende de qué tan importante es el producto o servicio que le brinda a la empresa y la disponibilidad que exista de este bien.*

- Rivalidad entre los competidores actuales

*La rivalidad entre los competidores que ya tienen una posición en el mercado, siempre suele hacer uso de tácticas similares como competencia de precios, batallas publicitarias, lanzamiento de nuevos productos y servicio al cliente mejor o garantías más competitivas. Todo esto surge cuando el competidor se siente presionado por alguna fuerza o bien, ve la oportunidad de mejorar su posición.*

*En la mayoría de las industrias, existe una codependencia entre las empresas que más compiten. Es usual que los movimientos competitivos de una empresa tengan efectos notables sobre las otras. Cada táctica ejerce una presión sobre las que aun no cuentan con ese nuevo aspecto competitivo*

Los competidores mencionados anteriormente, generan una “rivalidad extendida”.<sup>29</sup>

### **2.3 MODELO NACIONAL PARA LA COMPETITIVIDAD<sup>30</sup> (MNC)**

El Modelo Nacional para la competitividad fue creado en 1989 y establece cómo la organización aprovecha las oportunidades y responde a los retos que le presenta su propio entorno. Es valorado mediante un proceso de diagnóstico y evaluación, el cual se retribuye con el Premio Nacional de Calidad. La difusión y promoción es por medio del Instituto para el Fomento a la Calidad Total, asociación civil sin fines de lucro que persigue realizar investigación y desarrollo tecnológico impulsando competitividad y sustentabilidad organizacional.

El Modelo Nacional para la Competitividad está estructurado en tres grandes áreas que debe contemplar la gestión organizacional: la edición de los resultados de competitividad y sustentabilidad; la reflexión estratégica para

---

<sup>29</sup> Ibídem P. 6.

<sup>30</sup> IFC. Modelo Nacional Para la competitividad. Medianas y Grandes Empresas. P. 6

establecer el rumbo de la organización —definición del mercado, la caracterización de sus clientes, los resultados de la planeación estratégica y la administración de sus recursos humanos y de su conocimiento—, y por último, el despliegue o ejecución de la estrategia.

Los beneficios tangibles de las organizaciones que basan su estructura en el Modelo Nacional de Competitividad son<sup>31</sup>:

- ✓ Integrar al equipo gerencial en una reflexión estratégica
- ✓ Analizar las fuerzas y debilidades del modelo de administración actual
- ✓ Identificar capacidades diferenciadoras
- ✓ Alinear los esfuerzos y recursos con la ejecución de las estrategias
- ✓ Motivar una dinámica de búsqueda de la excelencia
- ✓ Generar un lenguaje común que fortalezca la cultura de la organización
- ✓ Reafirmar el enfoque hacia el cliente
- ✓ Ayudar a identificar nuevas oportunidades de mercado, entre otras

La conformación del MNC se realiza en tres etapas<sup>32</sup>:

- Primera etapa: Resumen Ejecutivo  
Está orientado al análisis de los resultados de competitividad, el potencial de sustentabilidad y la forma en que se ha definido el rumbo de la organización para aprovechar y responder a las condiciones cambiantes de su entorno competitivo.
- Segunda etapa: Caso Organizacional  
Consiste en la forma como la organización alinea sus estrategias y capacidades clave para lograr una excelente ejecución de las estrategias definidas.
- Tercera etapa: Visita de campo. Esta visita sólo se efectúa a las organizaciones que logran avanzar a la etapa final. Esta fase permite a los evaluadores entrevistarse con el grupo directivo, corroborar la información presentada en las etapas documentales, aclarar dudas y con base en todo lo anterior realizar una retroalimentación que genere conocimientos a la organización.

---

<sup>31</sup> PNC. [http://competitividad.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1:i-que-es-el-pnc&catid=1:pnc&Itemid=3](http://competitividad.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1:i-que-es-el-pnc&catid=1:pnc&Itemid=3) 2012 – 07 - 27

<sup>32</sup> IFC, Manual del Participante 2012. PP. 8

La estructura del Modelo Nacional de Competitividad tanto para organizaciones medianas y grandes como para las micro y pequeñas empresas se presenta en la figura 2.3.

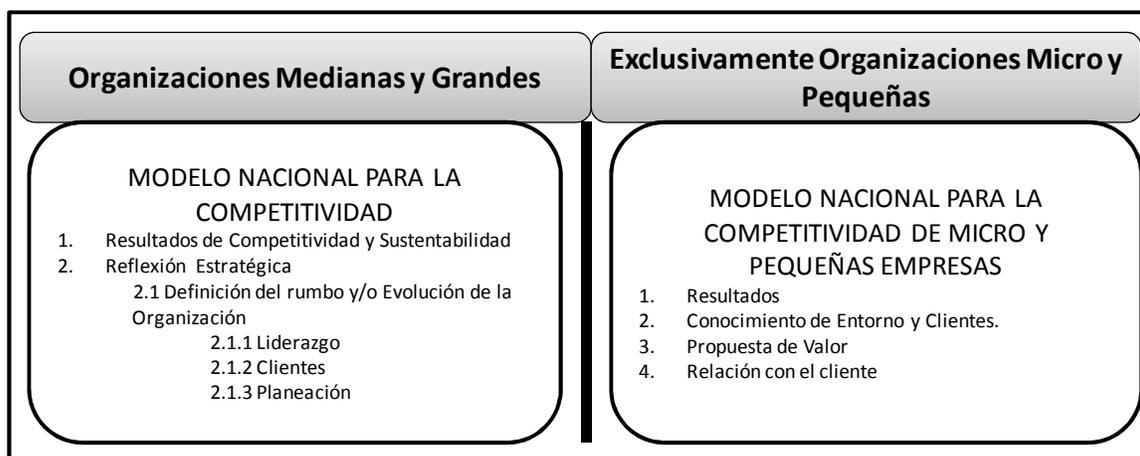


Figura 2.3. Requisitos para implementación del MNC. Fuente: Manual del Participante<sup>33</sup>

## 2.4 NORMAS DE CALIDAD

La cantidad de normas en materia de calidad varía dependiendo del giro en el que se desarrolle nuestro objetivo. La presente investigación dirige su atención a la Calidad del Agua, razón por la cual gran cantidad de normas serán consideradas para la presentación de los resultados.

En materia de agua, el organismo que se encarga de la gestión normativa es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)<sup>34</sup> que a través del Sistema Nacional de Información del Agua(SINA) integra todo lo necesario para la administración de cantidad, calidad, uso y conservación de este recurso.

En cuanto a la calidad del agua residual existen tres normas oficiales publicadas:

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

<sup>33</sup> Ibídem P. 8

<sup>34</sup> Organismo dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Las normas anteriores, deben ser tomadas en cuenta para determinar si una muestra de agua cumple o no con los parámetros permisibles de aguas de tratamiento y aguas residuales.

En cuanto al uso del agua para consumo humano, la Secretaria de Salud establece la norma siguiente:

- NOM-127-SSA1-1994 "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION"

Esta norma tiene como objetivo listar todos los parámetros que deben medirse para determinar si el agua es apta o no para consumo humano.

Las normas que emiten SEMARNAT, la Comisión Nacional del Agua y la Secretaria de Salud, tienen que ser consultadas para la elaboración de la propuesta de actividades del laboratorio de Calidad del Agua. Estas normas, brindarán solidez a la parte operativa del laboratorio.

Las bases normativas para la propuesta administrativa, tendrán que estar relacionadas con la norma:

- NMX-EC-17025-IMNC-2006 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION.

Los laboratorios de pruebas, se dirigen hacia una acreditación para brindar a sus clientes confiabilidad en sus resultados y para confirmar la competencia técnica del laboratorio que operan.

Se considera que dentro de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 son incluidos varios aspectos de la norma ISO 9001:2008, la cual es de gran utilidad en la Gestión de Calidad.

## 2.5 METODO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO

El Proceso del Análisis Jerárquico (PAJ)<sup>35</sup> es una herramienta que apoya a la ponderación ágil y objetiva de las múltiples variables que intervienen en problemas complejos a evaluar, de manera simultánea las alternativas que se presentan como solución a un problema determinado. **El Proceso del análisis jerárquico, permite efectuar decisiones** considerando el entendimiento de lo “pre-causal”, es decir, los sentimientos y juicios que tenemos sobre las variables o factores que afectan la problemática. Es por ello que cuando se elabora una jerarquía de la problemática, incluirá los detalles relevantes, que permitan describir el problema como un todo. Se deben razonar las condiciones que lo rodean, identificar los atributos que contribuyen a la solución e identificar a los participantes.

El reordenar las metas, atributos, supuestos e implicaciones de una jerarquía sirve para dos propósitos: a) proporcionar un punto de vista general de las relaciones complejas inherentes en la problemática y b) permitir a los tomadores de decisiones valorar si las personas están comparando supuestos del mismo orden de magnitud.

Las jerarquías pueden dividirse en dos clases: **estructural y funcional**. En las jerarquías estructurales los sistemas complejos se estructuran por sus partes constitutivas, en orden ascendente, según sus propiedades estructurales, tal como tamaño, forma, color o edad.

En contraste, las jerarquías funcionales dividen al problema complejo en sus partes constitutivas, acorde a una relación esencial. El nivel superior, al que denominaremos foco, consta de un único elemento: que es el objetivo general. Los niveles subsecuentes pueden tener diversos elementos, aunque su número es por lo general entre cinco y nueve. Como los elementos de un nivel se comparan entre sí por pares de acuerdo al criterio que se encuentra en el nivel superior, los elementos de un nivel deben ser del mismo orden de magnitud o importancia. Si surge una disparidad entre ellos y ésta es grande, entonces los elementos pertenecen a niveles diferentes; por ejemplo, no podemos efectuar una comparación precisa entre dos tipos de trabajo, cuya realización difiere en dificultad por un factor de 100, pues nuestros juicios subjetivos pueden conducirnos a errores significativos. La figura 2.4 muestra el árbol jerárquico en el que se concentra el problema general.

---

<sup>35</sup> Buenrostro Malvárez, Karina. *Evaluación de proyectos multicriterios, utilizando el proceso de análisis jerárquico para la toma de decisiones*. 2003. Tesis UNAM. PP. 30

La variedad de los elementos que se muestran, sugieren enfoques a través de los cuales pueden abordarse los problemas mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ).

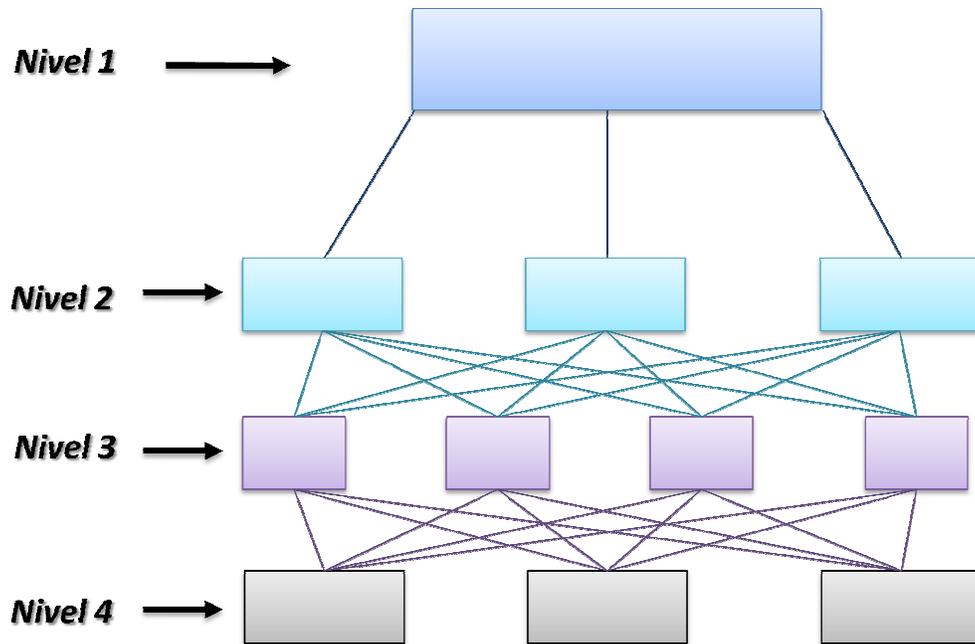


Figura 2.4. Árbol Jerárquico fuente: *Evaluación de proyectos multicriterios, utilizando el proceso de análisis jerárquico para la toma de decisiones.*<sup>36</sup>

El enfoque para construir jerarquías depende del tipo de decisión a efectuar; por ejemplo, si se trata de escoger entre alternativas, se parte del nivel inferior, listando las alternativas, el nivel próximo podría consistir de los criterios para juzgar las alternativas. El PAJ propone como primer paso, descomponer el problema en niveles. En el primer nivel o vértice de la jerarquía está la decisión a tomar; en el segundo nivel quedan los participantes en la toma de decisiones; en el tercer nivel los criterios para valorar las alternativas; y en el último las alternativas; como se ilustra en la figura 2.4. Teóricamente el número de niveles no tiene límites.

### 2.5.1 Metodología del PAJ<sup>37</sup>

Las relaciones que se dan entre problemas, pueden siempre ser analizadas si se toma a pares acorde a ciertos atributos que tengan en común. El objetivo es encontrar diversas características que tengan una conexión. Este enfoque causal

<sup>36</sup> Ibídem PP. 22

<sup>37</sup> Ibídem PP. 43

para entender lo complejo, se complementa con el enfoque de sistemas, cuyos objetivos son determinar los subsistemas en los que las partes se vean conectadas. Como puede verificarse el PAJ, trata con ambos enfoques simultáneamente. El pensamiento sistemático está orientado a la estructuración de las ideas jerárquicamente y el enfoque causal (o explicativo) está orientado a la comparación a pares de los elementos en una jerarquía, para así permitimos obtener una síntesis.

Los juicios que solemos aplicar al proceso de comparación a pares, combinan el pensamiento lógico con el sentir, que se desarrollan de la experiencia. El procedimiento matemático que se describe aquí, es uno de los más eficientes para llegar a una solución, en comparación con lo que se obtiene en forma intuitiva; aunque el resultado final no sea precisamente el más exacto. Si los resultados que se alcanzan a través del PAJ no satisfacen el juicio lógico de la experiencia de aquellos tomadores de decisiones bien informados y experimentados, se hace lo necesario para repetir el proceso, reestructurando la jerarquía y mejorando los juicios.

### **2.5.2 Algoritmo del PAJ<sup>38</sup>**

**1.- *Análisis General del Problema:*** Estudio profundo de las necesidades del individuo.

**2.- *Planteamiento del Problema:*** Seleccionar las principales prioridades de la información adquirida del paso anterior; realizando la formulación del problema en donde solamente se especifique de forma clara y concisa el objetivo general de la necesidad del individuo, así como las distintas prioridades o preferencias con las que se cuente y las distintas alternativas que se tienen para cubrir dicha necesidad.

**3.-. *Identificación de los aspectos relevantes del problema:*** Identificación del Objetivo General, los Criterios a Evaluar y las Alternativas disponibles.

**4.- *Estructura del árbol Jerárquico:*** Pasar toda la información del paso 2 y 3 a un diagrama que represente dicha información.

**5.- *Formulación de la matriz de comparaciones o juicios.***

**a)** Seleccionar el primer objetivo en el nivel inmediato a las alternativas y, se comparan entre sí. Es decir, se comienza con el elemento más a la izquierda en un nivel dado (puede iniciarse con el ultimo o con el segundo nivel de la jerarquía), al cual se le denomina pivote, y se compara contra cada uno de los elementos “a

---

<sup>38</sup> Ibídem PP. 44

su derecha” en el mismo nivel. Dicha comparación se hace con relación al primer elemento (más a la izquierda) en el estrado inmediato superior.

b) De manera similar se compara el segundo elemento, el tercer elemento, etc.

### 6.- Asignación de valores a la matriz de comparaciones o juicios.

- a) Utilizando la escala de la tabla 2.1 se le asignan valores a las comparaciones del primer renglón
- b) Se identifican y se resuelve sistemas de ecuaciones.
- c) Se forma la matriz de comparaciones:

- Los datos obtenidos del sistema de ecuaciones se colocan por renglón (horizontalmente) a partir de la diagonal principal hacia a la derecha

- Todos los elementos de la diagonal principal son igual a 1. Que representa la comparación de un elemento contra el mismo, que de acuerdo a la escala de la tabla anterior, es igual a 1 (son igualmente importantes).

Los elementos debajo de la diagonal principal son los recíprocos de sus simétricos.

| INTENSIDAD DE IMPORTANCIA | DEFINICIÓN  | EXPLICACIÓN  |
|---------------------------|---|--|
| 1                         | Igual importancia de ambos elementos.   | Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad.                                       |
| 3                         | Débil importancia de un elemento sobre otro.  | La experiencia y juicios levemente favorecen a un elemento sobre el otro.                      |
| 5                         | Esencial o importancia fuerte de un elemento sobre el otro.   | La experiencia y juicios fuertemente favorecen a un elemento sobre el otro.                    |
| 7                         | Importancia demostrada de un elemento sobre el otro.  | Un elemento fuertemente favorecido, cuyo dominio está demostrado en la práctica.               |
| 9                         | Absoluta la importancia de un Elemento sobre el otro.   | La evidencia que favorece a un elemento sobre el otro es de mayor orden posible de afirmación. |
| 2, 4, 6 Y 8               | Valores intermedios entre los juicios adyacentes.   | Un compromiso es necesario entre los dos juicios.  |
| <b>Recíprocos</b>         | Si la actividad i posee uno de los valores descritos y cuando éste es comparado con la actividad j, entonces j será poseedor del valor recíproco respectivo cuando sea comparado con i. |  |

Tabla 2.1. Intensidad de importancia para cada alternativa<sup>39</sup> Fuente: *The Analytic Hierarchy Process*

<sup>39</sup> Saaty Thomas L., *The Analytic Hierarchy Process. United States of America*, Great Britain. Edit. Eta Services. P. 54

### 7.- Calcular el vector característico o de prioridades:

Considerar la matriz de juicios,

$$\mathbf{J} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

a) Multiplíquese entre sí los elementos de la matriz de juicios por renglones para obtener el vector

$$\vec{V}_1 = \begin{pmatrix} a_{11}a_{12} \cdots a_{1n} \\ \vdots \\ a_{n1}a_{n2} \cdots a_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{11} \\ \vdots \\ v_{1n} \end{pmatrix} \quad (2)$$

b) Calcule la raíz n-ésima (donde n es el número de alternativas), es decir, su promedio geométrico:

$$\vec{V}_2 = \begin{pmatrix} \sqrt[n]{a_{11}a_{12} \cdots a_{1n}} \\ \vdots \\ \sqrt[n]{a_{n1}a_{n2} \cdots a_{nn}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{21} \\ \vdots \\ v_{2n} \end{pmatrix} \quad (3)$$

c) Sumar las componentes del vector resultante en el inciso anterior y divídase cada elemento de dicho vector por la suma obtenida, (multiplíquese por 100 para obtener las relevancias o prioridades en porcentaje).

$$\vec{V}_3 = \vec{V}_2 / A = \begin{pmatrix} \sqrt[n]{a_{11}a_{12} \cdots a_{1n}} / A \\ \vdots \\ \sqrt[n]{a_{n1}a_{n2} \cdots a_{nn}} / A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{31} \\ \vdots \\ v_{3n} \end{pmatrix} \quad (4)$$

donde,

$$A = \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{a_{i1}a_{i2} \cdots a_{in}} = \sum_{i=1}^n v_{2i} \quad (5)$$

### 8.- Verificar la consistencia: (confiabilidad de los datos)

a) Multiplique la matriz de juicios por el vector de relevancias o prioridades (obteniendo el vector  $V_4$ )

$$\vec{V}_4 = \mathbf{J}\vec{V}_3 = \begin{pmatrix} v_{41} \\ \vdots \\ v_{4n} \end{pmatrix} \quad (6)$$

b) Divida el vector obtenido en el inciso anterior ( $V_4$ ) entre el vector de prioridades; obteniendo un nuevo vector denominado  $V_5$ .

$$\vec{V}_5 = \begin{pmatrix} v_{4_1}/v_{3_1} \\ \vdots \\ v_{4_n}/v_{3_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{5_1} \\ \vdots \\ v_{5_n} \end{pmatrix} \quad (7)$$

c) Calcular el Valor Característico max ( $\lambda_{\max}$ ).

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n v_{5_i}}{n} \quad (8)$$

d) Calcular el Índice de Consistencia (IC)

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (9)$$

e) Verificar el valor del Índice Promedio (IR) dependiendo del orden de la matriz de juicios o comparaciones. Se obtiene de la tabla 2.2:

| n  | 1 | 2 | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|----|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| IR | 0 | 0 | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.48 | 1.56 | 1.57 | 1.59 |

Tabla 2.2 Índices promedio (IR) para matrices de orden 1 a 15<sup>40</sup>

f) Calcular la razón de cambio (RC)

$$RC = IC/IR \quad (10)$$

g) Si es menor que 0.10 seguir con el algoritmo (paso 9), si no, entonces se vuelve hacer el análisis de asignación de valores a la matriz de juicios (paso 6).

**9.- De manera similar a los pasos 5 a 8, se generan los siguientes vectores de prioridades para los elementos restantes.**

**10.- Formulación de la matriz de Relevancias globales**

<sup>40</sup> Ibídem P. 21

Suponer que

$$\overrightarrow{V_3^{(\alpha)}} = \begin{pmatrix} v_{3_1}^{(\alpha)} \\ \vdots \\ v_{3_n}^{(\alpha)} \end{pmatrix} \quad (11)$$

Es el vector de relevancias del criterio  $\alpha$ .

a) Fórmese una nueva matriz con los vectores de relevancias de los criterios.

$$\mathbf{R} = \left( \overrightarrow{V_3^{(1)}} \quad \dots \quad \overrightarrow{V_3^{(N)}} \right) = \begin{pmatrix} v_{3_1}^{(1)} & \dots & v_{3_1}^{(N)} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{3_n}^{(2)} & \dots & v_{3_n}^{(N)} \end{pmatrix} \quad (12)$$

donde  $N$  es el número de criterios.

b) Realizar el producto de la matriz de relevancias de los criterios (paso anterior) por el vector de relevancias del objetivo general.

$$\overrightarrow{V_6} = \mathbf{R} \overrightarrow{V_3^{OG}} = \begin{pmatrix} v_{6_1} \\ \vdots \\ v_{6_n} \end{pmatrix} \quad (13)$$

donde

$$\overrightarrow{V_3^{OG}} = \begin{pmatrix} v_{3_1}^{OG} \\ \vdots \\ v_{3_N}^{OG} \end{pmatrix} \quad (14)$$

es el vector de relevancias correspondiente al objetivo general.

c) Normalice el vector resultante del inciso anterior (b) respecto a la suma de todos sus componentes multiplicados por 100 (%).

$$\overrightarrow{V_{Final}} = \frac{100\%}{\sum_{i=1}^n v_{6_i}} \begin{pmatrix} v_{6_1} \\ \vdots \\ v_{6_n} \end{pmatrix} \quad (15)$$

### **11.- Estructura jerárquica de relevancias globales.**

Elaborar un diagrama jerárquico general de relevancias globales con los resultados obtenidos.

## CAPITULO III. ANÁLISIS DEL SECTOR

---

*“En la vida no hay nada que temer,  
solo hay que comprender”*  
Marie Curie

Este capítulo se centra en el análisis del sector hídrico. El laboratorio de Calidad del Agua estará situado en un entorno altamente competido, por lo que retomando la metodología, se identifica el poder de las fuerzas del entorno; a partir de la información que se obtuvo en las entrevistas que se realizaron a diferentes laboratorios, así como la investigación que se hizo a través de organizaciones como INEGI, COFEPRIS y Entidad Mexicana de Acreditación.

### 3.1 FUERZAS DEL ENTORNO

La esencia de la formulación de una estrategia es relacionar la empresa con su entorno. El entorno es muy relevante porque posee fuerzas que abarcan desde lo social hasta lo económico y son los aspectos que van a determinar el medio ambiente en donde la empresa compite<sup>41</sup>.

La estructura interna de la organización es muy importante, ya que el grado en el que las fuerzas externas afectan a una empresa depende de las capacidades internas que posea para relacionarse con ellas.

El objetivo de una estrategia competitiva para un negocio es encontrar una posición en la industria donde la empresa se defienda de la mejor manera de las fuerzas competitivas o incluso que las utilice a su favor. La importancia del desarrollo de la estrategia es profundizar por debajo de la superficie y analizar cada una de las fuerzas y el impacto que tienen en la organización.

Partiendo del hecho que en el capítulo correspondiente al marco teórico se definieron las características de las cinco fuerzas competitivas, es necesario identificar cuáles serían las entidades que representan a cada una de las fuerzas para el laboratorio de Calidad del Agua. Una vez identificadas, se podrá establecer el grado de influencia que tienen en la determinación de la estrategia para el laboratorio.

---

<sup>41</sup> Porter Michael, *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*, The Free Press, 1980

### 3.2 PODER E INFLUENCIA DE CADA FUERZA

Debido a que estas fuerzas tienen un poder de “moldear” a la organización, se realizará un análisis a partir del medio ambiente que actualmente rodea al laboratorio. Puede cambiar en cierto periodo de tiempo puesto que es poco probable que las estrategias que utiliza la competencia se mantengan estables.

Para analizar el grado de influencia de cada fuerza en el laboratorio, es necesario que primero se identifiquen cuáles son los competidores que actualmente existen y qué es precisamente lo que los hace poseedores de identificarse como sustituto, competidor, competidor potencial, proveedor o cliente.

De manera general, la figura 3.1 muestra el análisis de cada fuerza para el laboratorio de Calidad del Agua.

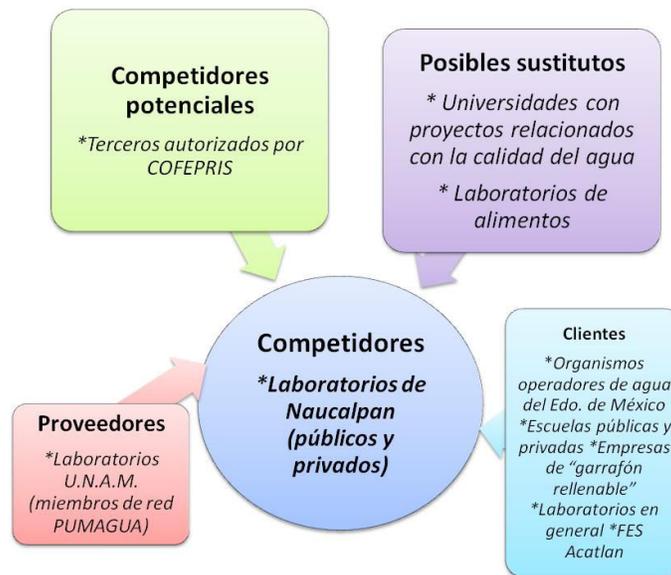


Figura 3.1 Fuerzas que presionan al laboratorio de Calidad del Agua de la FES Acatlán UNAM  
Fuente: creación propia basada en Estrategia Competitiva

De forma más detallada, se analiza cada uno de los laboratorios y porqué se identifican en cada fuerza. En la tabla 3.1 se muestra el análisis de los servicios que ofrece cada laboratorio y la evaluación de la característica especial que los distingue, es decir, una barrera de entrada para los demás competidores. La cual coloca una marca que indica que mientras no la cumplan, no podrán competir a la misma altura de la empresa o las empresas que sí cuentan con ciertas características. Estas barreras dificultan la entrada a nuevos competidores o incluso entre rivales. En la presente investigación es importante identificar cuáles

son las barreras que cada uno de los laboratorios ha colocado, debido a que el laboratorio de Calidad del Agua apenas entrará a ese mercado.

| Laboratorio  | Servicios   | Característica Especial   | Posible fuerza | Barrera de entrada que ha colocado                               |
|--|---|---|----------------|--|
| OAPAS<br>(Laboratorio municipal)                                 | Agua tratada, agua residual y agua potable                        | Unico laboratorio que brinda servicios al municipio de Naucalpan                            | Competidor     | Creado por el gobierno municipal. Fidelidad por parte su cliente |
| Laboratorios acreditados   | Agua tratada, agua residual, agua potable y natural               | Acreditación en pruebas de toxicología  | Competidor     | Acreditación bajo NMX-EC-17025-IMNC 2006                         |
| Tercero Autorizado en DF y Tlalnepantla                          | Agua residual, tratada, natural y alimentos.                      | Tercero Autorizado  | Potencial      | Aprobación de COFEPRIS   |
| Universidades con proyectos relacionados con la calidad del agua | Proyectos de calidad del agua                                     | Contactos e información de necesidades de este mercado                                      | Sustituto      | Generación de información y/o conocimiento                       |
| Laboratorios de alimentos  | En materia de agua, servicios de microbiología                    | Cuenta con equipo y material para caracterizar algunos parámetros del agua                  | Sustituto      | -  |
| Organismos operadores de Agua (OAPAS, SAPASA, OPDM)              | Agua tratada, agua residual y agua potable                        | Unico laboratorio que brinda servicios los municipios de Naucalpan, Atizapan y Tlalnepantla | Cliente        | -  |
| Escuelas Públicas y Privadas                                     | Educación   | Puede haber necesidad de realizar un control de calidad al agua que utilizan                | Cliente        | -  |
| Purificadoras de garafón rellenable                              | Organismos como COFEPRIS duda de la calidad del agua que ofrecen. | Dudosos controles de calidad al agua que ofrecen  | Cliente        | -  |
| Laboratorios en general  | Diversos  | Necesidades de asesoría en el área de Calidad   | Cliente        | -  |

*Tabla 3.1. Detalle de cada laboratorio como fuerza competitiva. Fuente: creación propia.*

Después de identificar los laboratorios y organismos que funcionan como sustitutos, competidores, proveedores, clientes o competidores potenciales, es

necesario analizar con mayor precisión el por qué cada laboratorio se ubicó en cada fuerza. En la tabla 3.2 se puede visualizar el análisis que se realizó por cada fuerza en particular.

| Fuerza competitiva                                     | Análisis  |
|--|---|
| <p><b>Rivalidad entre Competidores existentes</b></p>  | <p>* El laboratorio OAPAS que es el laboratorio municipal, es un competidor de alto riesgo e impacto al Laboratorio de Calidad del Agua de la FES Acatlán UNAM. Este laboratorio es el único que le da servicio al municipio de Naucalpan. Representa un alto impacto puesto que una parte importante del mercado meta es el área gubernamental.</p> <p>* Los laboratorios acreditados que existen en Naucalpan son competidores directos debido a que ofrecen un servicio mucho más estructurado. Sus resultados están respaldados por la Entidad Mexicana de Acreditación y esto aumenta su competitividad en el mercado. Se considera que esta es la barrera de entrada al mercado que han colocado en materia de aguas. Actualmente el laboratorio OAPAS se encuentra en diseñando su Sistema de Gestión para iniciar el proceso de acreditación y con ello romper la barrera que los laboratorios privados acreditados han colocado para entrar a su mercado.</p> <p>En cuanto a las pruebas de laboratorio existen 2 que tienen acreditadas áreas poco comunes como lo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cromatografía</li> <li>-Toxicología</li> </ul> <p>Lo que muestra que esos dos laboratorios que tienen esas pruebas acreditadas, cuentan con una estrategia de diferenciación.</p> |
| <p><b>Rivalidad entre Competidores Potenciales</b></p> | <p>Se consideran potenciales dos laboratorios que son Terceros Autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) para apoyar a la autoridad en el control y vigilancia sanitarios a través de la realización de diversas pruebas analíticas, actos de muestreo y/o de verificación o para realizar estudios de bioequivalencia y/o biodisponibilidad.</p> <p>Estos laboratorios pueden brindar servicios de análisis de agua. El laboratorio tercero autorizado más cercano a Naucalpan se encuentra en Tlalnepantla. El laboratorio se llama <i>Verificación industrial y desarrollo de proyectos ecológicos, S.A. de C.V.</i> En el D.F. el laboratorio tercero autorizado en materia de agua se llama <i>Servicios especializados y productos para tratamiento de agua. S.A. de C.V.</i><sup>42</sup></p> <p>El laboratorio que se encuentra en el Estado de México, se desempeña en el área de alimentos, sin embargo el laboratorio del D.F. sí realiza actividades en materia de agua. Estos dos laboratorios no son competidores entre ellos; pero el laboratorio del D.F. podría ser una competencia en algún momento para el laboratorio de Calidad del Agua.</p>  |

<sup>42</sup> COFEPRIS, <http://www.cofepris.gob.mx/TyS/Documents/TercerosAutorizados/labta%20160812.pdf>, 2012-08-25

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Amenaza de Servicios Sustitutos</b></p>         | <p>Las Universidades con proyectos relacionados con el agua pueden llegar a brindar un servicio de análisis de agua debido a que tienen información de las necesidades del mercado de primera mano. Otros posibles sustitutos que se han identificado son los laboratorios de alimentos que existen dentro de Naucalpan. Es posible que no compitan en todas las áreas, sin embargo cuentan con el área de microbiología que es un área en común con los análisis de agua. Es importante poner atención a estos laboratorios o estar pendiente de sus intereses en ofrecer servicios en materia de agua. No son considerados competidores potenciales porque ya están en el mercado con un giro distinto al agua; pero tienen los equipos y materiales necesarios para ofrecer servicios de análisis de agua.</p>  |
| <p><b>Poder de Negociación de los proveedores</b></p> | <p>Identificamos como proveedores a los laboratorios que son miembros de la red PUMAGUA. Se pretende que estos laboratorios sean colaboradores en varios proyectos y con ello lograr una diversificación de servicios. Tienen un poder de negociación sobre el laboratorio puesto que dependerá de la disponibilidad y de la calidad que tengan para ejecutar ciertos análisis o muestreos. Solo podemos ver la intensidad que tengan como una fuerza cuando se realicen los proyectos en conjunto. Por el momento, las posibles apreciaciones que puedan hacerse serán únicamente idealizadas.</p>  |
| <p><b>Poder de Negociación de los Clientes</b></p>    | <p>* En cuanto a las pruebas de laboratorio OAPAS, SAPASA y OPDM son clientes que en algún momento pueden requerir servicios de un laboratorio acreditado. Lo que puede agilizar la necesidad del laboratorio de Calidad del Agua de acreditarse. En lo que se refiere a servicios de asesoría, estos laboratorios tienen una necesidad evidente de que se les apoye en su proceso de acreditación, por lo que esta opción sería más fácil de cubrir.</p> <p>* Respecto a planteles educativos, se tienen 368 instalaciones de nivel preescolar y 567 escuelas primarias y secundarias de sector público y privado en conjunto. En general, la oferta educativa va en aumento, por lo que es un mercado amplio para ingresar. Estas escuelas, pueden requerir un servicio intermitente en un principio. Es necesario realizar campañas para impartir conciencia del control de calidad del agua, acción que hará más sencilla la demanda de pruebas de laboratorio continuas.</p> <p>El poder de negociación que los clientes pueden tener sobre el laboratorio es que la demanda aumente de forma radical tanto en asesorías como en pruebas de laboratorio. En un principio puede representar un problema porque la capacidad de respuesta del laboratorio se verá limitada.</p> |

*Tabla 3.2. Análisis de cada fuerza. Fuente: creación propia con algunos datos obtenidos de Plan Municipal de Desarrollo Urbano<sup>43</sup>.*

El análisis anterior, ayudó a definir con mayor exactitud el entorno y cómo ciertos laboratorios que poseen características específicas, pueden moldear la propuesta que aquí se desarrollará. El siguiente paso consiste en identificar en qué momento

<sup>43</sup> Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Naucalpan de Juárez 2006-2009. P.41

es conveniente un cambio para mejorar la posición, o bien en el caso de laboratorio de Calidad del Agua, para posicionarse en el mercado seleccionado.

### **3.3 IDENTIFICACIÓN DE CASOS EN LOS QUE CONVIENE UN CAMBIO PARA MEJORAR LA POSICIÓN**

Una de las primeras oportunidades de mejora que se detectaron al iniciar esta investigación, es la adecuación del nombre del laboratorio de Análisis Químico a laboratorio de Calidad del Agua. Esta identificación surge de forma rápida, debido a que el análisis en materia de química es muy amplio. El laboratorio debe centrarse y proponer un objetivo para lograrlo, de otra forma será difícil iniciar operaciones si el giro no es específico.

## CAPITULO IV. ANÁLISIS DE MERCADO

*“No todo lo que es oro reluce,  
ni toda la gente errante anda perdida”  
J.R.R. Tolkien*

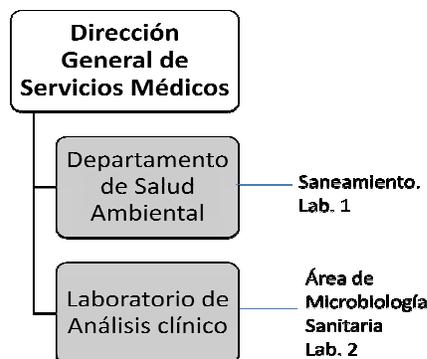
Actualmente el control de calidad del agua es una necesidad básica para la sociedad. La caracterización del agua, permitirá usarla correctamente conservando el vital recurso. El análisis de mercado que se desarrolla en este capítulo tiene como fin conocer los aspectos relevantes del sector para elaborar una propuesta acorde a las necesidades.

### 4.1 PANORAMA DEL MERCADO

Se identificaron los laboratorios clave para esta investigación y se programaron entrevistas con el fin de establecer con precisión sus actividades.

Se visitaron laboratorios de la UNAM que analizan el agua de las preparatorias, de los CCH y de las FES lo cual incluye directamente a la FES Acatlán. Estos laboratorios realizan únicamente servicios de saneamiento, sin determinar si el agua es apta para consumo humano o no.

Dentro de la UNAM, en Ciudad Universitaria la estructura que manejan es la que se presenta en la figura 4.1



*Figura 4.1. Estructura de los laboratorios de la Dirección General de Servicios Médicos. Fuente: creación propia*

En la tabla 4.1 se muestran las características de los laboratorios visitados.

|                             | <b>Laboratorio N. 1</b>   | <b>Laboratorio N. 2</b>  |
|-----------------------------|---|--|
| <b>Actividad</b>            | Saneamiento   | Microbiología sanitaria  |
| <b>Carga de trabajo</b>     | Atiende a 136 puntos de muestreo en Ciudad Universitaria. Entre 24 y 18 muestras por semana.                                      | Entre 12 y 15 muestras de agua por semana.   |
| <b>Análisis que realiza</b> | pH, Cl <sup>-</sup> y temperatura (campo)   | Estudios bacteriológicos: concentración de mesófilos aerobios y coliformes totales |
| <b>Cliente</b>              | Solo maneja un cliente interno. Funciona como control de calidad del Departamento de Obras y Conservación de Ciudad Universitaria | Departamento de Salud Ambiental.   |
| <b>Personal</b>             | 1 técnico laboratorista o 2 personas de campo   | 1 Químico  |

*Tabla 4.1 Características relevantes de los laboratorios de la Dirección General de Servicios Médicos de UNAM. Fuente: creación propia.*

De acuerdo con la información obtenida de las entrevistas, se puede concluir que dentro de CU no existe un competidor como tal, debido a que estos laboratorios son independientes y únicos para el área de sanidad. No atienden a clientes externos. Sólo atienden instalaciones de la UNAM, entre ellas la FES Acatlán .

Las compras de suministros se realizan de manera directa, sin intermediarios y se basan en el “presupuesto por programa”. Utilizan pocos equipos y sus laboratorios son pequeños. Sin embargo, la utilidad de estos dos laboratorios es muy importante para toda la UNAM

Dentro del Estado de México, el laboratorio visitado fue el “Laboratorio de Agua”, de OAPAS organismo operador del municipio de Naucalpan. La tabla 4.2 muestra las características relevantes.

| <b>Laboratorio N. 3</b>     |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Actividad</b>            | Análisis de Agua Potable, Residual y Tratada   |
| <b>Carga de trabajo</b>     | Agua residual: 35 muestras semanales,<br>Agua potable: 5 muestras semanales,<br>Saneamiento: 30 muestras al mes,<br>Orden jurídica: 5 muestras semanales |
| <b>Análisis que realiza</b> | Análisis Organolépticos y Análisis Físicoquímicos  |
| <b>Cliente</b>              | Municipio de Naucalpan (OAPAS)   |
| <b>Personal</b>             | 1 Químico, 1 Biólogo, 1 Ingeniero Químico.   |

*Tabla 4.2. Características relevantes del Laboratorio de Agua de OAPAS.*

Con la información de la entrevista que se realizó a uno de los analistas del laboratorio, se elaboró la tabla 4.2; al respecto cabe mencionar que, el laboratorio efectúa pruebas al agua que ingresa a la planta de tratamiento –agua residual – y también ejecuta el control de calidad a sus efluentes – agua tratada – brinda servicio a la comunidad resolviendo las demandas relacionadas al agua potable que llega a sus hogares, instalaciones, etc. Este tipo de agua es considerada potable y comprende el muestreo y análisis de pozos de agua, tanques de almacenamiento de agua, entre otros. El servicio no se le ofrece a la industria privada, sin embargo cuando existe una orden jurídica realizan los análisis necesarios a las empresas involucradas.

A pesar de que el laboratorio es pequeño en cuanto a instalaciones, ha ido creciendo paulatinamente a través del presupuesto que se le asigna anualmente. Debido a la falta de infraestructura, ofrece solo algunos de los análisis fisicoquímicos y organolépticos que señalan las Normas Oficiales Mexicanas. En la tabla 4.3 se muestra el marco de referencia que utiliza el Laboratorio de Aguas según el tipo de agua que analizan:

| <i>Identificación de la norma</i>          | <i>Nombre de la norma</i>  | <i>Tipo de Agua</i> |
|--|--|---------------------|
| NOM-001-ECOL-1996<br>NOM-001-SEMARNAT-1996 | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES. (ACLARACIÓN D.O.F. 30-ABRIL-1997). | RESIDUAL            |
| NOM-002-ECOL-1996<br>NOM-002-SEMARNAT-1996 | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL.             | RESIDUAL            |
| NOM-003-ECOL-1997<br>NOM-003-SEMARNAT-1997 | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.                             | TRATADA             |
| NOM-127-SSA1-1994                          | SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO- LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACIÓN | POTABLE             |
| NOM-201-SSA1-2002                          | PRODUCTOS Y SERVICIOS. AGUA Y HIELO PARA CONSUMO HUMANO, ENVASADOS Y A GRANEL. ESPECIFICACIONES SANITARIAS   | POTABLE             |

*Tabla 4.3. Marco Normativo de referencia del Laboratorio de Aguas de OAPAS.*

Aún cuando su operación no está basada en ningún Sistema de Gestión, realizan las calibraciones de sus equipos y los registros que se toman están encaminados a una acreditación en un mediano plazo, una vez que el laboratorio cuente con la infraestructura necesaria requerida para un proceso de acreditación, según lo marca la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.

#### 4.1.1 Laboratorios acreditados cercanos a Naucalpan



Alrededor de Naucalpan, no se identificaron laboratorios que trabajen con la estructura del Modelo Nacional de Competitividad en materia de agua. Sin embargo, sí existen varios laboratorios acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación, por lo que son competidores directos. En la tabla 4.4, se determinan cuáles son los laboratorios de agua dentro del Estado de México y cercanos a las instalaciones de la FES de Acatlán.

| Nombre del laboratorio   | Análisis | Municipio    | Espectrofotometría de Absorción atómica | Espectrofotómetros UV/VIS/IR | Mediciones directas y fisicoquímicas en agua residual | microbiología en agua residual | Toxicología | Cromatografía CG/EM-FID-NP |
|--|----------|--------------|---|------------------------------|---|--------------------------------|-------------|----------------------------|
| Laboratorio de Desarrollo Químico del Agua. Superintendencia de Estudios Zona Centro. Comisión Federal de Electricidad |          | Tlalnepantla | SI                                      | SI                           | SI  | SI                             | NO          | NO                         |
| Ingeniería Ambiental y Tratamiento de Aguas S.A. de C.V.   |          | Tlalnepantla | SI                                      | SI                           | SI  | SI                             | NO          | NO                         |
| EVAAMBI  |          | Tlalnepantla | SI                                      | SI                           | SI  | SI                             | SI          | NO                         |
| Setha Ingeniería Ambiental, S.A. de C.V.   |          | Tlalnepantla | SI                                      | SI                           | SI  | SI                             | NO          | NO                         |
| Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación   |          | Tlalnepantla | NO                                      | SI                           | SI  | NO                             | NO          | SI                         |
| Verificaciones Industriales y Desarrollo de Proyectos Ecológicos, S.A. de C.V.   |          | Tlalnepantla | SI                                      | SI                           | SI  | SI                             | NO          | NO                         |

Tabla 4.4. Laboratorios de Agua acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación<sup>44</sup>

#### 4.1.2 Demanda de Agua Tratada y Potable en el Estado de México

De acuerdo a las estadísticas del INEGI, se puede visualizar en la tabla 4.5 que la instalación de plantas de tratamiento de agua municipal e industrial ha ido en aumento los últimos años. Del mismo modo, las plantas potabilizadoras dentro de la ciudad han tenido un lento incremento a partir del año 2005. Por lo que es pertinente indicar que existe una demanda para realizar un control de calidad del agua de manera formal.

<sup>44</sup> Entidad Mexicana de Acreditación, [http://200.57.73.228:75/directorio\\_le/Principal.aspx](http://200.57.73.228:75/directorio_le/Principal.aspx). 2012-05-23

| Año                                | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Planta de Tratamiento (municipal)  | 45   | 45   | 59   | 77   | 77   | 92   | 78   | 75   | 78   |      |      |
| Planta de Tratamiento (industrial) | 110  | 110  | 127  | 176  | 238  | 256  | 254  | 297  | 321  |      |      |
| Planta Potabilizadora en operación |      |      |      |      |      | 10   | 10   | 10   | 11   | 11   | 11   |

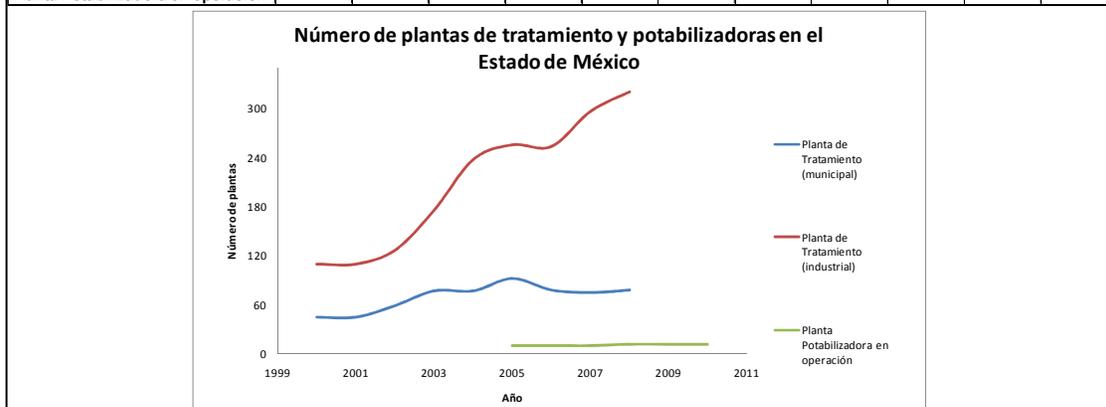


Tabla 4.5. Número de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales en el Estado de México, 2000 al 2008, Plantas potabilizadoras en operación en el Estado de México, 2005 al 2010<sup>45</sup>. Fuente: Sitio web del INEGI

En la tabla 4.6, se puede observar que el porcentaje de población – del Estado de México– que cuenta con agua potable para su consumo, ha fluctuado constantemente. Los datos capturados llegan hasta el año 2010 donde se observa un despunte de la población que tiene acceso al agua potable.

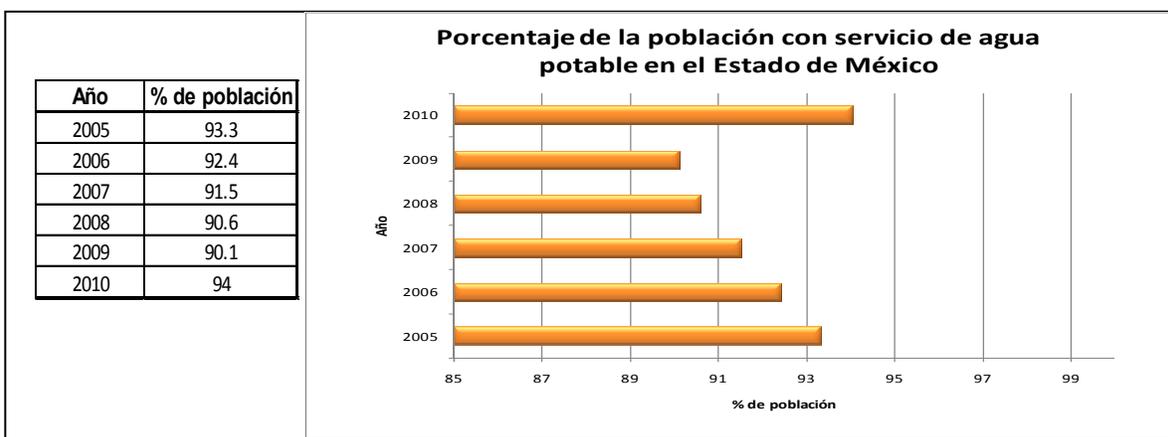


Tabla 4.6. Porcentaje de la población con servicio de agua potable en el Estado de México, 2005 a 2010<sup>46</sup>. Fuente: Sitio web INEGI.

Con los datos obtenidos del INEGI, se entiende que enfocarse en la calidad del agua no es una moda, sino una necesidad. El motivo por lo que aumenta la

<sup>45</sup> INEGI <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb18&s=est&c=21416>, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb20&s=est&c=21416>. 2012 – 04 – 22

<sup>46</sup> INEGI. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb105&s=est&c=21421>, 2012 – 04 - 22

tendencia del control del agua, es por el mal uso que se le ha venido dando durante las últimas décadas.

En este capítulo, se han considerado los datos más relevantes del mercado para el laboratorio de Calidad del Agua. Partiendo del comportamiento del mercado durante los últimos 5 años, se considera factible iniciar con la segmentación del mercado en el cual el laboratorio de Calidad del Agua buscará posicionarse.

## **4.2 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO**

El laboratorio de Saneamiento de Ciudad Universitaria, realiza los análisis para determinar el uso del agua en la FES Acatlán UNAM. Por esta razón, se considera que el laboratorio de Calidad del Agua debe incluir los análisis de saneamiento dentro del portafolio de pruebas y así cubrir las necesidades internas del campus.

Debido a que el número de pruebas que se realizan al agua de pozo son pocas, se pretende incluir más equipo y de manera paulatina cumplir los requisitos de las normas de agua de tratamiento y agua residual. Con esta acción, se ofrece el servicio al mercado externo cuyos clientes podrían ser los organismos operadores de agua de los municipios colindantes y el sector privado.

## **4.3 POSIBLE MERCADO META**

Cuando se realizaron las visitas a los laboratorios, se identificó una oportunidad para que el laboratorio de Calidad de Agua ingrese con mayores probabilidades de éxito. La falta de dominio en el área de calidad para estructurar los sistemas de gestión se refleja en la forma de trabajo de los laboratorios de Ciudad Universitaria y de OAPAS Naucalpan. Los servicios de asesoría que el laboratorio de Calidad del Agua puede ofrecer, ayudarán a los laboratorios competidores a satisfacer una necesidad, situación que lo posicionará en el mercado de forma sutil.

A corto plazo, se sugiere enfocarse en el sector público. En cuanto a los servicios de análisis del agua se ofrecerán a organismos operadores de agua, a escuelas públicas y privadas y a purificadoras de garrafón rellenable.

## 4.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LABORATORIO

De acuerdo a este análisis a nivel corporativo se puede definir un *diseño idealizado*<sup>47</sup> del laboratorio de Calidad del Agua que atiende servicios de análisis de aguas con las características siguientes:

- **Ubicación:** La FES Acatlán UNAM se localiza en Av. Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n, Santa Cruz Acatlán, en Naucalpan, Edo. de México con C.P. 53150. El laboratorio se encuentra dentro de la FES Acatlán UNAM ocupando uno de los laboratorios que se encuentran en el edificio de posgrado (*ver mapa en anexo I*).
- **Giro:** El laboratorio de Calidad del Agua desarrolla análisis de agua de acuerdo a la siguiente clasificación:
  - Agua Potable,
  - Agua Residual,
  - Agua Tratada.

La Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público considera las siguientes definiciones:

- **Aguas residuales tratadas:** Son aquellas que mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reúso en servicio público.
- **Reuso en servicios al público con contacto directo:** Es el que se destina a actividades donde el público usuario esté expuesto directamente o en contacto físico. Reúsos comunes: riego de parques y jardines.
- **Reuso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional:** Es el que se destina a actividades donde el público en general esté expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es restringido, ya sea por barreras físicas o personal de vigilancia. Reúsos comunes: fuentes de ornato, abastecimiento de hidrantes de sistemas contra incendio.

La norma NOM-003-ECOL-1997, establece una serie de requerimientos químicos para que el agua sea potable. Dentro del marco normativo en materia de agua, también es importante incluir la NOM-127-SSA1-1994 “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”, esta norma marca características que

---

<sup>47</sup> Ackoff, Russell L. *Rediseñando el Futuro*, México, 2005. Limusa Noriega. PP 4.

son necesarias de determinar en la calidad del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

La línea de mando propuesta se presenta en la figura 4.2, puntualizando la estrecha relación que habría entre el Coordinador de Sistemas de Calidad y el responsable del laboratorio.

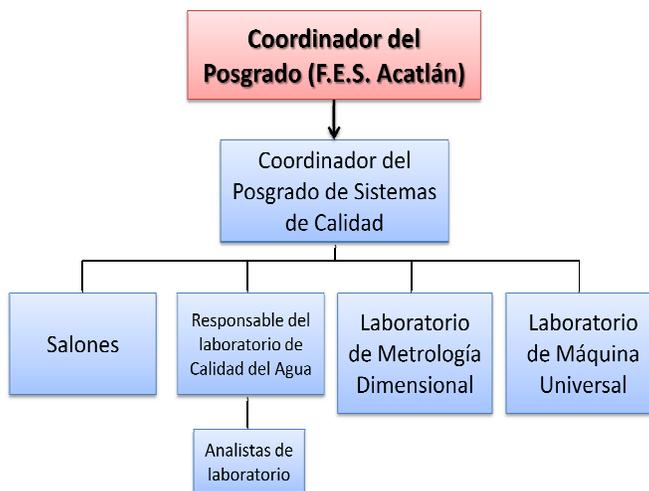


Figura 4.2. Organigrama propuesto para el laboratorio de Calidad del Agua.

## **CAPITULO V. ANÁLISIS DE CAPACIDADES COMPETITIVAS**

---

*“En los momentos de crisis, sólo la imaginación  
es más importante que el conocimiento”*

*A. Einstein*

En este capítulo se analizará el laboratorio desde dos perspectivas: interna y externa para la determinación de sus capacidades competitivas las cuales se categorizaran mediante la aplicación de herramientas de Calidad.

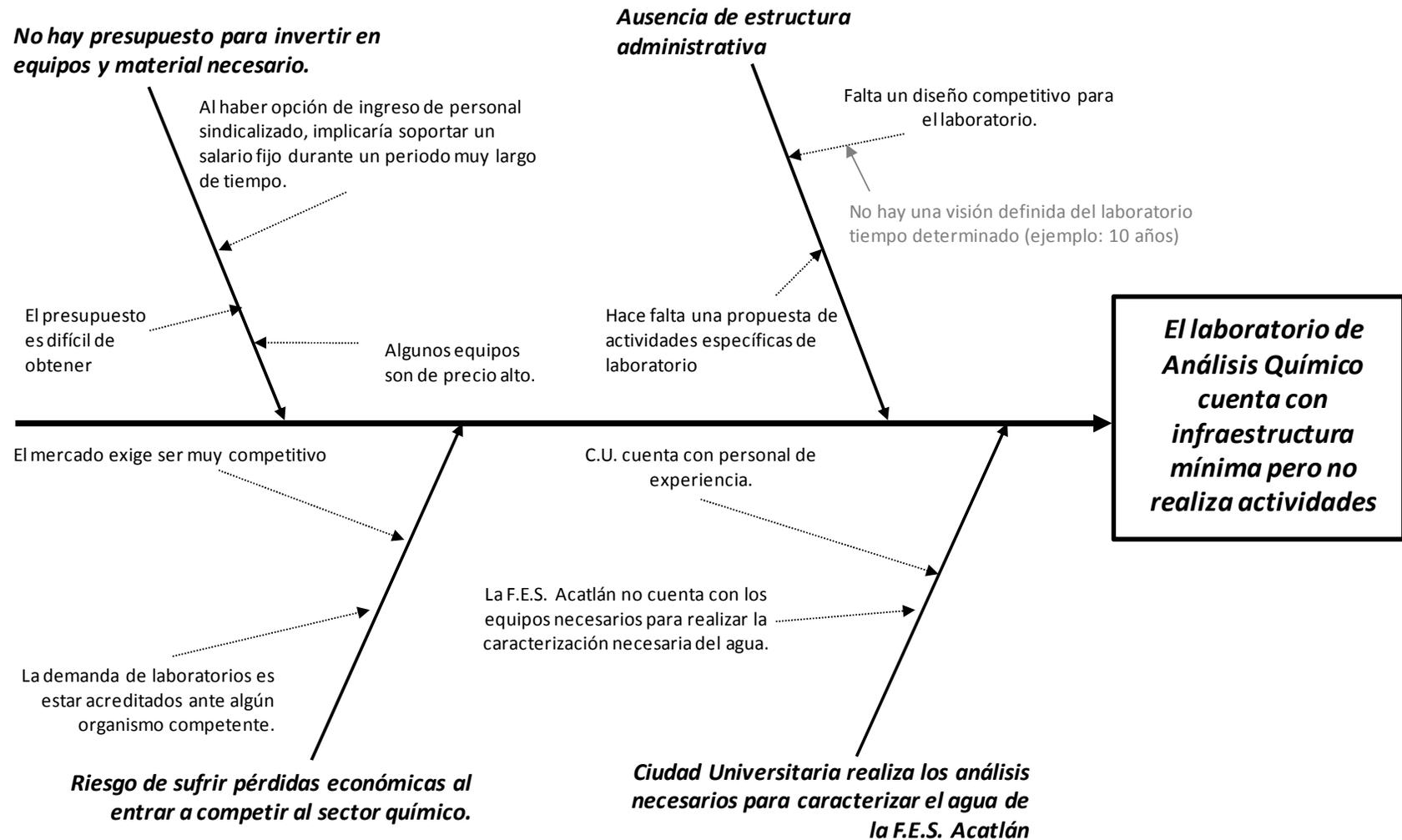
### **5.1 ANÁLISIS CAUSA – EFECTO**

El objetivo de esta investigación es diseñar una propuesta estratégica que sirva de sustento en el inicio de operaciones del Laboratorio de Calidad del Agua, partiendo de la problemática descrita en el primer capítulo se identificaron las posibles causas que generan dicha situación. En ese sentido, el diagrama de Ishikawa (causa – efecto) se ha utilizado para obtener información concreta de ¿qué es lo que ha provocado que el laboratorio de Análisis Químico no realice ninguna actividad?

La problemática radica en que existe un lugar asignado para el laboratorio de Análisis Químico dentro de la FES Acatlán UNAM pero aún no cuenta con los equipos ni el material ni personal necesario para desempeñar algún proyecto o actividad relacionada con sus objetivos.

A continuación se muestra el análisis causa – efecto que se ha realizado para esta problemática.

### Diagrama Causa – Efecto de problemática actual



Las causas podrían ser ordenadas de la siguiente forma según su importancia:

1. Ausencia de una estructura administrativa
2. No hay presupuesto para invertir en equipos y material necesario
3. Riesgo de sufrir pérdidas económicas al entrar a competir en el sector químico.
4. C.U. realiza los análisis necesarios para caracterizar el agua de la FES Acatlán.

La causa 1 y la causa 2 tienen una importancia muy similar puesto que una no puede existir sin la otra. Es decir, si no hay una propuesta de un diseño de laboratorio difícilmente puede obtenerse un presupuesto y con ello someterlo a una aprobación.

El riesgo de sufrir pérdidas económicas se colocó en el análisis de Ishikawa porque el mercado es muy competitivo. Como se demostró en el capítulo IV, la mayoría de los laboratorios de agua en Naucalpan (privados) están acreditados. El proceso de acreditación requiere tiempo, experiencia y sobretodo un capital. Los laboratorios que todavía no están acreditados, se encuentran en “vías de”; por lo tanto sí es necesario un capital para invertir en un laboratorio que pueda competir.

Las causas anteriores, necesitan ser evaluadas para que su impacto no sea tan alto como lo es actualmente. Para ello, se utilizó una herramienta que ayuda a visualizar la organización desde adentro hacia afuera y viceversa, el Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (F.O.D.A.) el cual se desarrolló partiendo de las causas obtenidas en el Ishikawa.

## 5.2 ANÁLISIS F.O.D.A.

Con el fin de complementar el estudio de causa – efecto, se elaboró un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (F.O.D.A.) entorno al laboratorio de Análisis Químico.

| <b>ANÁLISIS INTERNO</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><b>ANÁLISIS EXTERNO</b>   | <b>FORTALEZAS (F)</b>   | <b>DEBILIDADES (D)</b>  |
|--|---|---|
|  | 1 Prestigio<br>2 Confiabilidad<br>3 Personal capacitado<br>4 Vinculado al posgrado en la F.E.S. Acatlán<br>5 Dominio de la normatividad correspondiente al laboratorio<br>6 Gestión enfocada a la competitividad  | 1 Presupuesto difícil de obtener<br>2 Salarios bajos<br>3 Posible ingreso de personal sindicalizado<br>4 Rotación de personal<br>5 Falta de infraestructura<br>6 Presupuesto planificado puede sufrir cambios   |
| <b>OPORTUNIDADES (O)</b><br><br>1 Clientes potenciales en cartera<br>Laboratorios de agua sin estructura en el Modelo<br>2 Nacional de Competitividad<br><br>3 Miembro de red PUMAGUA<br>Convenio de colaboración con organismos<br>4 públicos y privados del sector hídrico<br><br>5 Mercado en crecimiento | F1,F2,O1. Campaña de difusión de los servicios.<br><br>F3, F5, F6, O3, O4. Formar alianzas para ampliar portafolios de servicio<br><br>F4, F5, F6, O1, O2, O5. Servicios de asesoría en normatividad relacionada. | D1, D2, O1, O2. Servicios de asesoría en normatividad relacionada<br><br>D4, D3, O3, O4, O5. Invitación a personal de investigación, catedráticos y personal que se considere capacitado para participar por proyectos en el laboratorio.<br><br>D5, O4. Formación de alianzas estratégicas con organismos públicos y privados (servicio, proyectos, consultoría)<br><br>D5, O3. Establecer proyectos por clientes especializados |
| <b>AMENAZAS (A)</b><br><br>1 Mercado muy competido<br>2 Tiempo que llevaría iniciar operaciones en el laboratorio<br>3 Incertidumbre de la demana real de las pruebas de agua<br><br>4 Laboratorios acreditados en Naucalpan<br>5 Falta de cultura entorno a la calidad del agua.                            | F1, F5, A1. Diversificación de servicios<br><br>F3, F5, F6, A3, A5. Campaña de difusión de los servicios<br><br>F2, F3, A4, A2. Formar alianzas para ampliar portafolios de servicios.                            | D1, D2, D3, D4, A1, A2, A3. Incorporación de alumnos de posgrado en proyectos de investigación<br><br>D1, D5, A2, D3. Desarrollar proyecto de investigación (identificación de pruebas)<br><br>D1, D2, A1, A4. formar alianzas para ampliar portafolios de servicio.<br>D4, A1. Programa de capacitación continua   |

### 5.2.1 Capacidades Internas

Las capacidades internas que se identificaron como fortalezas y debilidades del laboratorio de Calidad del Agua son las siguientes:

#### ✓ Fortalezas

Durante las visitas que se realizaron a los laboratorios que pertenecen a la UNAM se corroboró que existe un compromiso en cumplir con la determinación de la calidad del agua. Se han asegurado de cubrir la infraestructura necesaria para otorgar resultados confiables en tiempo y forma.

El laboratorio de Análisis Químico al pertenecer a la UNAM posee un alto **prestigio** como entidad académica y de investigación, por lo que se considera como una fortaleza muy importante.

Otra fortaleza que se sugiere considerar es la **confiabilidad** que la UNAM ofrece a sus clientes. Confiabilidad, es sinónimo de la capacidad de realizar una actividad tal cómo se requiere. Adicionalmente, la confiabilidad puede ser acreditada mediante la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 la cual establece que muchos factores como los recursos humanos, las instalaciones, los métodos de ensayo, equipos, entre otros pueden influir directamente para que los resultados de un laboratorio sean confiables. El laboratorio de Calidad del Agua estaría comprometido con cumplir con la normatividad en materia de aguas para el análisis de las muestras correspondientes.

De acuerdo a lo anterior, existe el compromiso de que el personal que realice las actividades relacionadas con el laboratorio de Análisis Químico sea **personal capacitado** para las tareas que desempeñe. El personal que es parte del organigrama actual, es totalmente competente para las funciones que cada nivel demanda. Por lo tanto, el personal es considerado como una fortaleza.

El laboratorio de Análisis Químico, pertenece al posgrado en la FES Acatlán, de ahí que se considere la **vinculación** como una fortaleza importante. Al ser parte del posgrado, puede ampliarse a un laboratorio de investigación con la participación de alumnos, docentes y comunidad UNAM comprometida con el desarrollo de conocimientos y logro de objetivos específicos.

Debido a que el laboratorio es parte de la Especialidad de Sistemas de Calidad, existe un **dominio de la normatividad** que concierne al cumplimiento de métodos de acuerdo a las normas, a soportar un sistema de gestión basado en las pautas correspondientes como lo es ISO 9001, ISO 17025 o el MNC. Este conocimiento de normatividad asegura un compromiso de trabajar con calidad y con la reglamentación correspondiente.

La estructura del laboratorio que se propone, busca que sea competitivo desde su inicio y se mantenga de forma estable durante un periodo de tiempo, es decir lograr la sustentabilidad. La **gestión** del laboratorio estará **enfocada a la competitividad** sin perder de vista la sustentabilidad. Entra en la lista de las fortalezas puesto que este sistema de comercialización va a preservar las actividades del laboratorio. Ninguno de los laboratorios visitados posee un sistema de gestión planeado ni documentado. Se toma este enfoque debido a que no basta con entrar al mercado si no se tiene una planificación que asegure permanecer en él.

#### ✓ **Debilidades críticas**

Una de las debilidades más importantes para que el laboratorio de Calidad del Agua inicie operaciones es, la **dificultad de obtener presupuesto** para invertir en equipos. Sin un sustento económico es muy difícil que desarrolle las actividades de análisis de agua. Además de esto, el **presupuesto** que se calcule para realizar una inversión inicial **puede sufrir cambios** una vez que se empieza a utilizar. Es fundamental, que la planeación para realizar el presupuesto trate de considerar los posibles cambios que puedan surgir.

Se tiene entendido que los **salarios** que se pueden ofrecer son **bajos** mientras sea personal perteneciente a la UNAM Este problema, sin duda provoca una alta **rotación de personal** que no permite que haya crecimiento en las empresas donde se presenta. Por ende, son identificadas dos debilidades que se sugiere sean consideradas en el análisis.

Además de las debilidades ya mencionadas, existe un **posible ingreso de personal sindicalizado**. Los laboratorios que dan servicio a la UNAM cuentan con personal perteneciente a sindicatos. Se propone que el personal que forme parte del laboratorio trabaje por proyectos en los cuales exista un tiempo específico de cumplimiento de objetivos, sin dejar de mencionar que una de las prioridades es satisfacer los requisitos indicados en el perfil del puesto. Con esto se espera lograr más eficiencia y por supuesto eficacia en los objetivos que sean planteados.

Una debilidad eminente que se va a considerar es la **falta de infraestructura**. Si bien, se cuenta con la instalación donde el laboratorio puede ser ubicado, no se tienen aún los equipos, el personal ni las condiciones necesarias para operar.

Como conclusión del análisis interno se elabora la siguiente lista:

| FORTALEZAS   | DEBILIDADES                                  |
|--|--|
| <b>Prestigio</b>   | Presupuesto difícil de obtener               |
| <b>Confiabilidad</b>   | Salarios bajos                               |
| <b>Personal capacitado</b>                                       | Posible ingreso de personal sindicalizado    |
| <b>Vinculado al posgrado en la FES Acatlán UNAM</b>              | Rotación de personal                         |
| <b>Dominio de la normatividad correspondiente al laboratorio</b> | Falta de infraestructura                     |
| <b>Gestión enfocada a la competitividad</b>                      | Presupuesto planificado puede sufrir cambios |

### 5.2.2 Capacidades Externas

A partir de la información obtenida de los laboratorios, producto de las entrevistas realizadas directamente, se conoció cómo operan los laboratorios en materia de aguas, y se recopiló la información de laboratorios privados que ya cuentan con un número de acreditación ante el organismo mexicano (entidad mexicana de acreditación). Se identificaron las siguientes oportunidades y amenazas.

#### ➤ Oportunidades

De las visitas que se realizaron a los laboratorios, se evidenció que **no cuentan con una estructura basada en el Modelo Nacional de Competitividad** y mucho menos en un sistema de gestión estructurado. Es importante se considere como una oportunidad, de ser así, la planeación de este laboratorio estaría enfocada a la competitividad, lo que permitirá ir un paso adelante y considerar brindar asesoría a los demás laboratorios en esta área.

Toda la UNAM **pertenece a la red PUMAGUA<sup>48</sup>**, que es un Programa de Manejo, Uso y Reuso del agua que tiene como metas fundamentales:

- Reducir en un 50% el consumo de agua potable;
- Mejorar la calidad del agua potable y la de reuso para riego de jardines, cumpliendo con las normas respectivas, y
- Lograr la participación de toda la comunidad universitaria.

<sup>48</sup> UNAM, [http://www.agua.unam.mx/proyectos\\_pumagua.html](http://www.agua.unam.mx/proyectos_pumagua.html), 2012 - 08 - 17

Gracias a que la FES Acatlán es miembro de este programa, puede brindar servicios en conjunto con otros laboratorios más completos que pertenecen a la UNAM. Este programa, estaría completamente alineado con los objetivos del laboratorio de análisis de agua.

Otra de las oportunidades que existen para este proyecto es la posibilidad de realizar **convenios con organismos públicos y privados**. Es necesario hacer uso de las fortalezas que se tienen como el conocimiento en la normatividad y el personal capacitado para lograr concretar estos convenios. Sin duda, podrían ser una gran oportunidad para el crecimiento de las actividades del laboratorio e incluso permitir la versatilidad en sus servicios, sin dejar de realizar las actividades que por naturaleza pertenecen al laboratorio de Calidad del Agua.

De acuerdo a los datos del INEGI, el **mercado** al que este laboratorio entrará se encuentra **en crecimiento**. Año con año, más plantas de tratamiento y potabilizadoras son puestas en operación, tanto públicas como privadas, lo cual da una idea de la promesa del mercado actual. Es una oportunidad que ofrece el mercado para ingresar.

#### ✓ **Amenazas**

El mercado al que se pretende entrar, está consolidado y por lo tanto competido. Existen varios laboratorios de análisis de agua acreditados, con años de servicio y con clientes permanentes. Por otra parte, el laboratorio de OAPAS Naucalpan lleva 4 años en operación. Dentro de la UNAM, los laboratorios de C.U. tienen más de 10 años de ser responsables de la calidad del agua. Este **mercado muy competido** genera una amenaza porque un laboratorio nuevo debe poseer características que le permitan competir.

Aunque algunos clientes se encuentran identificados, nos es difícil determinar la demanda real existente, relativa a las pruebas de muestras de agua. Esta incertidumbre desencadena una amenaza debido a que se tomarán como base algunos recursos materiales en las actividades de los laboratorios que ya operan. Situación que no garantiza que la operación sea similar a la de ellos. En consecuencia la **incertidumbre de la demanda real de las pruebas de agua** es una amenaza que existe para el proyecto.

Dentro del Estado de México, el número de laboratorios de agua acreditados en Tlalnepantla es mayor respecto a otros municipios. Lo que demuestra que la competencia exige un mejor desempeño en comparación con el resto del estado. Debido a que obtener una acreditación exige un tiempo mínimo establecido por procedimiento, se consideran una amenaza los **laboratorios acreditados** al

representar una competencia muy fuerte por la confiabilidad y competencia técnica ofrecida.

Pese a que dentro de Naucalpan y de la UNAM existe un gran compromiso para la preservación del agua como recurso, en la sociedad hace **falta de cultura entorno a la calidad del agua**. Es común observar expendios de “agua purificada,” la sociedad la consume sin asegurarse si cumplen con los parámetros necesarios para consumo humano. Se considera esta actividad una amenaza porque el mercado aparenta ser reducido, cuando sólo a algunas empresas se les exige que el agua utilizada en sus procesos sea caracterizada antes de usarla.

Como se presentó en párrafos anteriores, existe la dificultad de obtener presupuesto para iniciar operaciones del laboratorio. Esto se traduce en **tiempo** que inevitablemente debe considerarse como una demora para desarrollar las actividades que se planean. Por lo tanto, es una amenaza al proyecto.

A continuación se presenta un resumen del análisis externo en la siguiente lista:

| <b>OPORTUNIDADES</b>  | <b>AMENAZAS</b>   |
|---|---|
| <b>Clientes potenciales en cartera</b>  | Mercado muy competido                                     |
| <b>Laboratorios de agua sin estructura en el MNC</b>                                  | Tiempo que llevaría iniciar operaciones en el laboratorio |
| <b>Miembro de red PUMAGUA</b>   | Incertidumbre de la demanda real de las pruebas de agua   |
| <b>Convenio de colaboración con organismos públicos y privados del sector hídrico</b> | Laboratorios acreditados en Naucalpan                     |
| <b>Mercado en crecimiento</b>   | Falta de cultura entorno a la calidad del agua.           |

Con base en los resultados del análisis F.O.D.A. se proponen las acciones siguientes:

1. Realizar campañas de difusión de los servicios
2. Formar alianzas para ampliar portafolios de servicios
3. Brindar servicios de asesoría en normatividad relacionada
4. Diversificación de servicios
5. Establecer proyectos por clientes especializados

6. Formación de alianzas estratégicas con organismos públicos y privados
7. Invitación a personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio
8. Desarrollar proyecto de investigación (ejemplo Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica. PAPIIT)
9. Incorporación de alumnos de posgrado en proyectos de investigación
10. Programa de capacitación continua

Como se puede constatar, estas acciones son resultado del análisis realizado al proyecto del laboratorio. Es importante mencionar que, varias de esas acciones al mismo tiempo soportan una fuerza con una oportunidad, mitigan una debilidad con una amenaza y sobretodo contrarrestan una debilidad con una oportunidad y una fuerza con una amenaza. No obstante, es pertinente jerarquizarlas con la finalidad de que el proyecto sea competitivo y sustentable.

Las acciones listadas se pueden focalizar en siete acciones e incluir las restantes dentro de las principales, debido a que varias acciones están implícitas en otras. La lista resultante es la siguiente:

1. Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio
  - 1.1 Formación de alianzas estratégicas con organismos públicos y privados
2. Realizar campañas de difusión de los servicios
3. Brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente
4. Invitación al personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio
  - 4.1 Incorporación de alumnos de posgrado en proyectos de investigación
  - 4.2 Establecer proyectos por clientes especializados
5. Desarrollar proyecto de investigación (ejemplo, Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica. PAPIIT)
6. Programa de capacitación continua
7. Diversificación de servicios

Después de obtener las acciones, el siguiente paso es evaluar cuáles son las que representan una mayor necesidad del mercado. Esto se realizará, con un diagrama de Pareto que permitirá identificar las actividades clave para ingresar al mercado.

### **5.3 EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES**

El Modelo Nacional de Competitividad es evaluado en dos importantes rubros, competitividad y sustentabilidad.

Ya que en el análisis F.O.D.A. se proponen varias acciones para utilizar todos los recursos a favor del proyecto, éstas deben ser evaluadas en los dos rubros y así programar las actividades finales detalladamente.

De forma cualitativa, se considera que en el caso de la competitividad la acción que podría brindar un adelanto respecto a los competidores es brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente. Esta acción permite ampliar el portafolio de servicios y establecer cómo están trabajando los laboratorios pares. Esto proporcionará amplitud para competir sin dejar de lado las actividades diarias del laboratorio.

La formación de alianzas, el desarrollo del proyecto de investigación y la diversificación de servicios son acciones que se encuentran al mismo nivel de competitividad. Estas tres acciones ayudarán a ingresar al mercado y a mantenerse. No aportan una ventaja, en virtud de que solamente lo coloca a la par de los laboratorios que ya ofrecen sus servicios.

Un gran requisito para ser competitivo en cualquier mercado es, contar con personal competente y capaz de lograr objetivos. Se sugiere que continuamente se realicen invitaciones a la comunidad UNAM para incorporarse a proyectos que hagan posible las actividades del laboratorio. El personal de la UNAM colaborará directamente con el laboratorio y estará abierto para investigadores, trabajadores y comunidad estudiantil que sean competentes con los perfiles que se requieran. El cumplimiento del perfil es vital para que los proyectos se cumplan.

El mismo grado de importancia dado a las invitaciones, se debe considerar a la capacitación continua de los participantes en los proyectos. Parte de la competencia del personal es saber capacitar a sus compañeros, inmiscuirse en todas las actividades del laboratorio y especializarse en sus roles de trabajo. Este programa ayudará a que el personal se encuentre capacitado todo el tiempo y revisando el sistema completo con el que opere el laboratorio, así podrá detectar mejoras que se harán paulatinamente.

Otro aspecto importante es realizar campañas de difusión de los servicios con los clientes consolidados y potenciales. Debe existir una programación para no interrumpir las actividades diarias y a su vez generar nuevos clientes. Los clientes que se tengan en el presente aseguran los ingresos de la actividad que se

desarrolla en el momento, excluyendo el de futuros proyectos, por eso es importante actualizar el estudio de mercado de los clientes potenciales.

En cuanto a la sustentabilidad, el panorama es distinto. Se considera que la acción que aporta más valor es la invitación al personal de la UNAM a participar en los proyectos del laboratorio, siendo el recurso humano el más importante, también es el único capaz de operar, dirigir y mejorar el laboratorio. En el mismo nivel de importancia se ubica el desarrollo de proyectos de investigación, éste permitirá integrar el valioso recurso humano con objetivos que incrementen el rendimiento del laboratorio y mantengan su crecimiento continuo.

La diversificación de los servicios desempeña un papel importante en la permanencia del laboratorio en el mercado. Es posible mantenerse cuando hay una adaptación a las necesidades. Probablemente, al iniciar operaciones las opciones de servicios se vean limitadas, sin embargo con el tiempo es necesario diversificar los métodos o servicios que se brinden para asegurar la presencia.

Brindar servicio de asesoría a otros laboratorios y formar alianzas con otros organismos aportará valor a la sustentabilidad del laboratorio. Por un lado, los servicios de asesoría son solicitados por varios laboratorios, esto generará ingresos al laboratorio. La formación de alianzas es una opción de permanencia intermitente. Ambas acciones son a mediano y largo plazo, poseen como común denominador ser una opción de servicio para el laboratorio.

Otra aportación que puede generar ingresos con miras a la sustentabilidad son las campañas de difusión. Si bien, la mayor parte de los ingresos provendrán del seguimiento que se dé a las muestras de los clientes consolidados. Es importante visualizar que algunos clientes consolidados, quizá en ocasiones no requieran servicios ni de laboratorio ni de consultoría, por lo que se debe estar abierto a nuevos clientes.

Por último, se sugiere el programa de capacitación continua para los participantes. La rotación de personal será inevitable, en virtud de que la propuesta es trabajar por proyectos; en este sentido la capacitación será permanente con la finalidad de que el personal nuevo que se incorpora sea inducido en el funcionamiento del laboratorio. Por este motivo, al ponderar esta acción en el rubro de sustentabilidad su valor no es alto.

Como se expuso anteriormente, la evaluación de las acciones obtenidas es crucial para determinar el plan de trabajo. Se utiliza el diagrama de Pareto para identificar cuáles son las acciones que constituyen el 80% de tal forma que la propuesta satisfaga las necesidades del mercado.

A partir de las acciones obtenidas en el F.O.D.A. se les pondera con base a ¿cuál es la más importante para entrar en el mercado? Para fines prácticos, se le asigna a cada acción una letra como símbolo:

- A Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio
- B Realizar campañas de difusión de los servicios
- C Brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente
- D Invitación al personal de investigación, trabajadores y comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio
- E Desarrollar proyecto de investigación
- F Programa de capacitación continua
- G Diversificación de servicios

La tabla 5.1 presenta los porcentajes propuestos de acuerdo a la investigación realizada, los cuales sirven de base en la elaboración del diagrama de Pareto.

| Importancia según necesidades del mercado |            | Frecuencia      |
|---|------------|-----------------|
| A   | 0.35       | 0.35/3.3=0.1061 |
| B   | 0.25       | 0.25/3.3=0.0758 |
| C   | 0.75       | 0.75/3.3=0.2273 |
| D   | 0.62       | 0.62/3.3=0.1879 |
| E   | 0.68       | 0.68/3.3=0.2061 |
| F   | 0.25       | 0.25/3.3=0.0758 |
| G   | 0.4        | 0.4/3.3=0.1212  |
| $\Sigma$                                  | <b>3.3</b> | <b>1</b>        |

Tabla 5.1. Frecuencias correspondientes a cada alternativa. Fuente: creación propia.

Después de ponderar las acciones y normalizar los datos, se elabora una tabla para obtener la frecuencia acumulada y establecer cuál es la importancia (en porcentaje) que debe tener cada una de las acciones. En la tabla 5.2 se ordenan de forma ascendente.

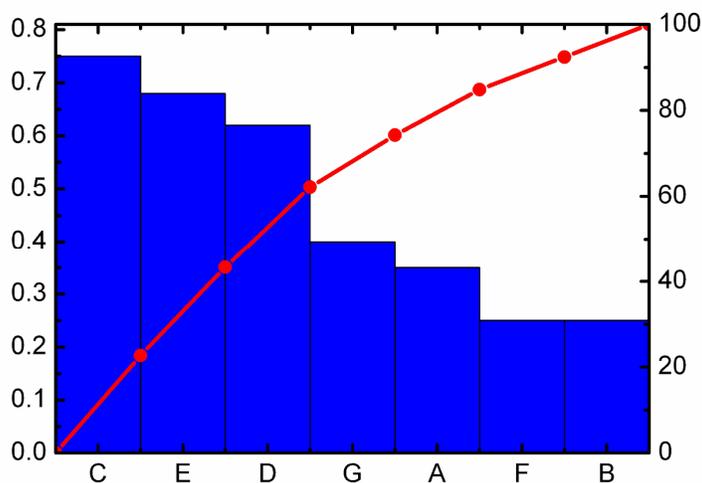
| Importancia según necesidades del mercado | frecuencia | frecuencia acumulada | % que representa  | % acumulada |
|---|------------|----------------------|-------------------|-------------|
| C   | 0.75       | 0.22727273           | 0.22727273        | 22.73       |
| E   | 0.68       | 0.20606061           | 0.43333333        | 20.61       |
| D   | 0.62       | 0.18787879           | 0.62121212        | 18.79       |
| G   | 0.4        | 0.12121212           | <b>0.74242424</b> | 12.12       |
| A   | 0.35       | 0.10606061           | 0.84848485        | 10.61       |
| F   | 0.25       | 0.07575758           | 0.92424242        | 7.58        |
| B   | 0.25       | 0.07575758           | 1                 | 7.58        |
|   |            |                      |                   | 100.00      |

Hasta aquí se toma el 80 %



Tabla 5.2. Obtención del 80 % de las alternativas más representativas.

Una vez calculado el peso que cada acción tiene de acuerdo al mercado analizado, se visualiza en la gráfica 5.1 por medio del diagrama de Pareto cuáles son las acciones vitales para iniciar el proyecto propuesto.



Gráfica 5.1. Diagrama de Pareto. Fuente: creación propia con datos de FODA

Este diagrama, presenta de forma clara que el 80 % de importancia para este proyecto lo tienen:

- C Brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente
- E Desarrollar proyecto de investigación
- D Invitación al personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio
- G Diversificación de servicios

A partir de este análisis se determina que a estas acciones se les debe dar mayor peso.

Por otra parte, el 20 % restante lo constituyen las acciones:

- A Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio
- F Programa de capacitación continua
- B Realizar campañas de difusión de los servicios

Con base en este análisis se ponderará cada una de las actividades en el Proceso de Análisis Jerárquico y, a partir de éste obtener el orden de importancia de cada una de ellas.

## 5.4 MÉTODO JERÁRQUICO PARA DETERMINAR LA ESTRATEGIA COMPETITIVA

Para realizar este análisis, se parte de la importancia de cada acción obtenida en el Diagrama de Pareto. Lo anterior sustenta cada una de las ponderaciones que se utilizarán al momento de aplicar las matrices de juicios utilizando la Tabla 2.1<sup>49</sup> para cada alternativa.

### ➤ Desarrollo del método PAJ

Se aplica el *Algoritmo del PAJ*.

### Análisis General del Problema

Del análisis FODA se obtienen los criterios y alternativas que se jerarquizaran.

### Paso 1. Análisis General del Problema

En la presente investigación se diseñará una estrategia para el inicio de actividades de un laboratorio, por esta razón, se requiere jerarquizar las acciones obtenidas en el análisis F.O.D.A.

### Paso 2. Planteamiento del problema

Se determina la estrategia que se implementará en el Laboratorio de Calidad del Agua.

### Paso 3. Identificación de aspectos relevantes del problema

Del Diagrama de Pareto desarrollado en el capítulo cuatro, se determinan los siguientes **criterios**:

COMPETITIVIDAD = X  
SUSTENTABILIDAD = Y

Con las siguientes **alternativas** de decisión:

- A Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio
- B Realizar campañas de difusión de los servicios

---

<sup>49</sup> Ver capítulo II Marco teórico apartado 2.5.2

- Brindar servicio de asesoría en la normatividad
- C correspondiente
- D Invitación al personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio
- E Desarrollar proyecto de investigación
- F Programa de capacitación continua
- G Diversificación de servicios

#### Paso 4. Estructura del árbol jerárquico

En el nivel 1 se plantea el objetivo principal, consistente en la necesidad de seleccionar una estrategia que se implementará en el Laboratorio. En el siguiente nivel (nivel 2) se establecen los criterios: Sustentabilidad y Competitividad<sup>50</sup> Y por último, (nivel 3) las alternativas determinadas anteriormente. Todo lo anterior, se presenta en la figura 5.1.

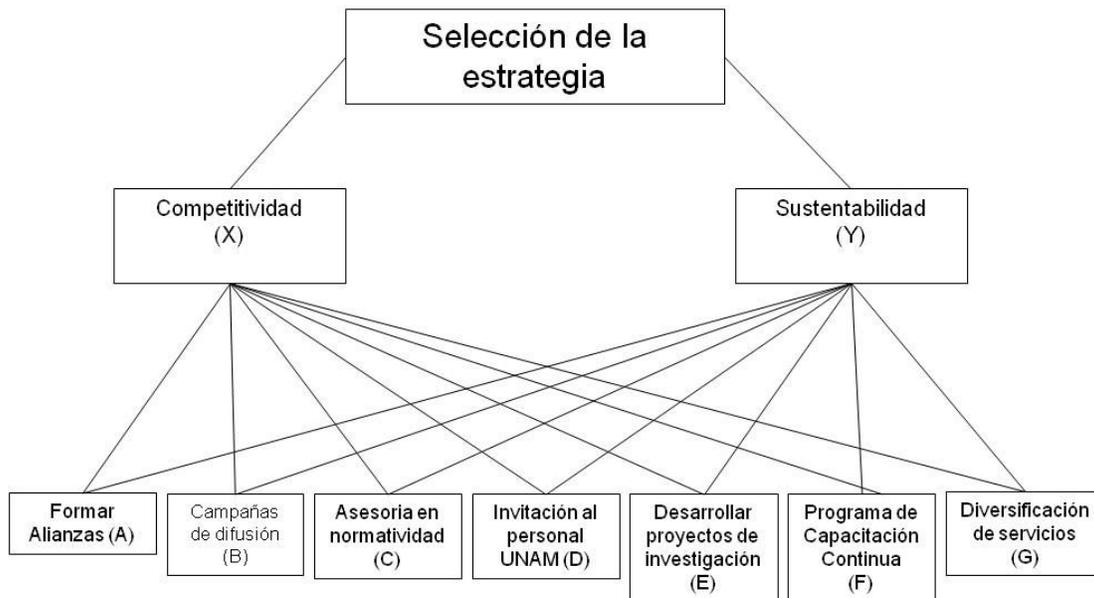


Figura 5.1. Estructura del Árbol Jerárquico para laboratorio de Calidad del Agua. Fuente: Creación propia con base en The Analytic Hierarchy Process

#### Paso 5. Formulación de la matriz de juicios.

A partir de la importancia obtenida en el diagrama de Pareto<sup>51</sup> para cada acción, se procede a ponderar cada una de las alternativas en función del criterio de **competitividad (X)**.

<sup>50</sup> IFC, Guía del Premio Nacional de Calidad, requisitos de participación. 2012. P. 3

<sup>51</sup> Ver capítulo V Análisis de Capacidades Internas y externas, apartado 5.3, gráfico 5.1

| X | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A |   |   |   |   |   |   |   |
| B |   |   |   |   |   |   |   |
| C |   |   |   |   |   |   |   |
| D |   |   |   |   |   |   |   |
| E |   |   |   |   |   |   |   |
| F |   |   |   |   |   |   |   |
| G |   |   |   |   |   |   |   |

### Paso 6. Asignación de valores a la matriz de juicios

De acuerdo a la tabla 2.1 del capítulo II *Marco Teórico* se le asignan valores al primer renglón de la matriz de juicios. Estas ponderaciones se relacionan con la importancia (en cuanto a competitividad) de cada alternativa en el mercado que se estudió.

| X | A | B | C   | D | E | F | G |
|---|---|---|-----|---|---|---|---|
| A | 1 | 3 | 1/3 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| B |   |   |     |   |   |   |   |
| C |   |   |     |   |   |   |   |
| D |   |   |     |   |   |   |   |
| E |   |   |     |   |   |   |   |
| F |   |   |     |   |   |   |   |
| G |   |   |     |   |   |   |   |

Posteriormente, se obtienen los valores para cada una de las alternativas de acuerdo a la ponderación del primer renglón (paso 6a y 6b).

|                         |                       |                   |                         |           |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|-----------|
| Para A                  | Para B                | Para C            | Para D                  | Para E    |
| A = A                   | B = 1/3 A             | C = 3 A           | D = 1/2 A               | E = A     |
| A = 3 B                 | B = 1                 | C = 3 (3 B) = 9 B | D = 1/2 (3 B) = 3/2 B   | E = 3 B   |
| A = 1/3 C               | B = 1/3 (1/3 C) = 9 C | C = 1             | D = 1/2 (1/3 C) = 1/6 C | E = 1/3 C |
| A = 2 D                 | B = 1/3 (2 D) = 2/3 D | C = 3 (2 D) = 6 D | D = 1                   | E = 2 D   |
| A = E                   | B = 1/3 E             | C = 3 E           | D = 1/2 E               | E = 1     |
| A = 2 F                 | B = 1/3 (2 F) = 2/3 F | C = 3 (2 F) = 6 F | D = F = 1               | E = 2 F   |
| A = G                   | B = 1/3 G             | C = 3 G           | D = 1/2 G               | E = G     |
| Para F                  | Para G                |                   |                         |           |
| F = 1/2 A               | G = A                 |                   |                         |           |
| F = 1/2 (3 B) = 3/2 B   | G = 3 B               |                   |                         |           |
| F = 1/2 (1/3 C) = 1/6 C | G = 1/3 C             |                   |                         |           |
| F = D = 1               | G = 2 D               |                   |                         |           |
| F = 1/2 E               | G = E = 1             |                   |                         |           |
| F = 1                   | G = 2 F               |                   |                         |           |
| F = 1/2 G               | G = 1                 |                   |                         |           |

Finalmente, se obtiene la matriz de comparación de juicios que se presenta a continuación.

| X | A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   |
| B | 1/3 | 1   | 1/9 | 2/3 | 1/3 | 2/3 | 1/3 |
| C | 3   | 9   | 1   | 6   | 3   | 6   | 3   |
| D | 1/2 | 3/2 | 1/6 | 1   | 1/2 | 1   | 1/2 |
| E | 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   |
| F | 1/2 | 3/2 | 1/6 | 1   | 1/2 | 1   | 1/2 |
| G | 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   |

### Paso 7. Cálculo del valor característico o de prioridades

a) Para obtener el vector característico o de prioridades se multiplica cada valor de los renglones

|     |     |     |     |     |     |     |   |               |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---------------|
| 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   | 4<br>0.00182899<br>8748<br>0.03125<br>4<br>0.03125<br>4 | = $\vec{V}_1$ |
| 1/3 | 1   | 1/9 | 2/3 | 1/3 | 2/3 | 1/3 |   |               |
| 3   | 9   | 1   | 6   | 3   | 6   | 3   |   |               |
| 1/2 | 3/2 | 1/6 | 1   | 1/2 | 1   | 1/2 |   |               |
| 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   |   |               |
| 1/2 | 3/2 | 1/6 | 1   | 1/2 | 1   | 1/2 |   |               |
| 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   |   |               |

b) Se realiza el cálculo para obtener la raíz séptima de cada uno de los valores

|  |   |   |   |             |
|--|---|---|---|-------------|
| $7\sqrt[7]{4}$<br>$7\sqrt[7]{0.00182899}$<br>$7\sqrt[7]{8748}$<br>$0.03125$<br>$7\sqrt[7]{7\sqrt[7]{4}}$<br>$7\sqrt[7]{0.03125}$<br>$7\sqrt[7]{4}$ | = | 1.219013654<br>0.406337885<br>3.657040963<br>0.609506827<br>1.219013654<br>0.609506827<br>1.219013654 | = | $\vec{V}_2$ |
|--|---|---|---|-------------|

c) Se realiza la suma de cada uno de los valores de vector  $V_2$  y se normaliza el vector  $V_2$

$$\Sigma = 1.219013654 + 0.406337885 + 3.657040963 + 0.609506827 + 1.219013654 + 0.609506827 + 1.219013654$$

$$\Sigma = 8.939433464$$

|               |             |            |
|---------------|-------------|------------|
| 1.219013654 / | 8.939433464 | 0.13636364 |
| 0.406337885 / | 8.939433464 | 0.04545455 |
| 3.657040963 / | 8.939433464 | 0.40909091 |
| 0.609506827 / | 8.939433464 | 0.06818182 |
| 1.219013654 / | 8.939433464 | 0.13636364 |
| 0.672950096 / | 8.939433464 | 0.06818182 |
| 1.219013654 / | 8.939433464 | 0.13636364 |

$$= \vec{V}_3$$

Vector característico  
o  
de prioridades

$\Sigma=1.00$

**Paso 8: Verificar consistencia**

a) Se multiplica la matriz de juicios por el vector característico

|     |     |     |     |     |     |     |            |            |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|------------|
| 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   | 0.13636364 | 0.94877973 |
| 1/3 | 1   | 1/9 | 2/3 | 1/3 | 2/3 | 1/3 | 0.04545455 | 0.31625991 |
| 3   | 9   | 1   | 6   | 3   | 6   | 3   | 0.40909091 | 2.84633986 |
| 1/2 | 3/2 | 1/6 | 1   | 1/2 | 1   | 1/2 | 0.06818182 | 0.47438986 |
| 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   | 0.13636364 | 0.94877973 |
| 1/2 | 3/2 | 1/6 | 1   | 1/2 | 1   | 1/2 | 0.06818182 | 0.47438986 |
| 1   | 3   | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   | 0.13636364 | 0.94877973 |

$$= \vec{V}_4$$

b) Dividir el  $\vec{V}_4$  entre el vector de prioridades  $\vec{V}_3$  para calcular lambda máxima

|             |            |             |
|-------------|------------|-------------|
| 0.94877973/ | 0.13636364 | 7.007097012 |
| 0.31625991/ | 0.04545455 | 7.007097012 |
| 2.84633986/ | 0.40909091 | 7.007097012 |
| 0.47438986/ | 0.06818182 | 7.007097012 |
| 0.94877973/ | 0.13636364 | 7.007097012 |
| 0.47438986/ | 0.06818182 | 6.957718002 |
| 0.94877973/ | 0.13636364 | 7.007097012 |

$$= \vec{V}_5$$

c) Cálculo de lambda máxima

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^7 v_{5i}}{7} = \frac{49.00030008}{7} = 7.000042868$$

d) El índice de consistencia es:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{7.000042868 - 7}{6} = 0.00000714466$$

e) Con el IR que se obtuvo en la tabla 2.1<sup>52</sup> se calcula la razón de cambio RC

<sup>52</sup>Ver Capítulo II Marco Teórico, apartado 2.5.2, tabla 2.1

$$RC = IC/IR$$

$$RC = 0.00000714466/1.32 = 0.00000541262$$

f) Debido a que la razón de cambio es de 0.00000541262 es menor que 0.10 se valida la confiabilidad de los datos

**Paso 9. De manera similar, se realiza la matriz de juicios para el criterio de sustentabilidad (Y)**

| Y | A | B | C | D   | E   | F | G   |
|---|---|---|---|-----|-----|---|-----|
| A | 1 | 2 | 1 | 1/3 | 1/3 | 3 | 1/2 |
| B |   |   |   |     |     |   |     |
| C |   |   |   |     |     |   |     |
| D |   |   |   |     |     |   |     |
| E |   |   |   |     |     |   |     |
| F |   |   |   |     |     |   |     |
| G |   |   |   |     |     |   |     |

|                         |                         |           |                       |                       |
|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|
| Para A                  | Para B                  | Para C    | Para D                | Para E                |
| A = A = 1               | B = 1/2 A               | C = A = 1 | D = 3 A               | E = 3 A               |
| A = 2 B                 | B = B = 1               | C = 2 B   | D = 3 (2 B) = 6 B     | E = 3 (2 B) = 6 B     |
| A = C = 1               | B = 1/2 C               | C = 1     | D = 3 C               | E = 3 C               |
| A = 1/3 D               | B = 1/2 (1/3 D) = 1/6 D | C = 1/3 D | D = 1                 | E = D = 1             |
| A = 1/3 E               | B = 1/2 (1/3 E) = 1/6 E | C = 1/3 E | D = E = 1             | E = 1                 |
| A = 3 F                 | B = 1/2 (3 F) = 3/2 F   | C = 3 F   | D = 3 (3 F) = 9 F     | E = 3 (3 F) = 9 F     |
| A = 1/2 G               | B = 1/2 (1/2 G) = 1/4 G | C = 1/2 G | D = 3 (1/2 G) = 3/2 G | E = 3 (1/2 G) = 3/2 G |
| Para F                  | Para G                  |           |                       |                       |
| F = 1/3 A               | G = 2 A                 |           |                       |                       |
| F = 1/3 (2 B) = 2/3 B   | G = 2 (2 B) = 4 B       |           |                       |                       |
| F = 1/3 C               | G = 2 C                 |           |                       |                       |
| F = 1/3 (1/3 D) = 1/9 D | G = 2 (1/3 D) = 2/3 D   |           |                       |                       |
| F = 1/3 (1/3 E) = 1/9 E | G = 2 (1/3 E) = 2/3 E   |           |                       |                       |
| F = 1                   | G = 2 (3 F) = 6 F       |           |                       |                       |
| G = 1/3 (1/2 G) = 1/6 G | G = 1                   |           |                       |                       |

Por lo tanto, la matriz de juicios para este criterio quedaría de la siguiente manera (paso 6c):

| Y | A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 1   | 2   | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 |
| B | 1/2 | 1   | 1/2 | 1/6 | 1/6 | 3/2 | 1/4 |
| C | 1   | 2   | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 |
| D | 3   | 6   | 3   | 1   | 1   | 9   | 3/2 |
| E | 3   | 6   | 3   | 1   | 1   | 9   | 3/2 |
| F | 1/3 | 2/3 | 1/3 | 1/9 | 1/9 | 1   | 1/6 |
| G | 2   | 4   | 2   | 2/3 | 2/3 | 6   | 1   |

Se Obtiene el **vector característico**:

a)

|     |     |     |     |     |     |     |             |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 1   | 2   | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 | 0.33333333  |
| 1/2 | 1   | 1/2 | 1/6 | 1/6 | 3/2 | 1/4 | 0.00260417  |
| 1   | 2   | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 | 0.33333333  |
| 3   | 6   | 3   | 1   | 1   | 9   | 3/2 | 729         |
| 3   | 6   | 3   | 1   | 1   | 9   | 3/2 | 729         |
| 1/3 | 2/3 | 1/3 | 1/9 | 1/9 | 1   | 1/6 | 0.00015242  |
| 2   | 4   | 2   | 2/3 | 2/3 | 6   | 1   | 42.66666667 |

=  $\vec{V}_1$

b)

|               |             |
|---------------|-------------|
| 7\0.33333333  | 0.8547514   |
| 7\0.00260417  | 0.4273757   |
| 7\0.33333333  | 0.8547514   |
| 7\729         | 2.5642542   |
| 7\729         | 2.5642542   |
| 7\0.00015242  | 0.284917133 |
| 7\42.66666667 | 1.7095028   |

=  $\vec{V}_2$

c) Se calcula el vector característico

$$\Sigma = 0.8547514 + 0.4273757 + 0.8547514 + 2.5642542 + 2.5642542 + 0.284917133 + 0.284917133 + 1.7095028$$

$$\Sigma = \mathbf{9.259806832}$$

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 0.8547514 / 9.259806832   | 0.09230769 |
| 0.4273757 / 9.259806832   | 0.04615385 |
| 0.8547514 / 9.259806832   | 0.09230769 |
| 2.5642542 / 9.259806832   | 0.27692308 |
| 2.5642542 / 9.259806832   | 0.27692308 |
| 0.284917133 / 9.259806832 | 0.03076923 |
| 1.7095028 / 9.259806832   | 0.18461538 |

=  $\vec{V}_3$  Vector característico

$\Sigma=1.00$

Verificando la consistencia:

a)

|     |     |     |     |     |     |     |            |            |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|------------|
| 1   | 2   | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 | 0.09230769 | 0.64615385 |
| 1/2 | 1   | 1/2 | 1/6 | 1/6 | 3/2 | 1/4 | 0.04615385 | 0.32307692 |
| 1   | 2   | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 | 0.09230769 | 0.64615385 |
| 3   | 6   | 3   | 1   | 1   | 9   | 3/2 | 0.27692308 | 1.93846154 |
| 3   | 6   | 3   | 1   | 1   | 9   | 3/2 | 0.27692308 | 1.93846154 |
| 1/3 | 2/3 | 1/3 | 1/9 | 1/9 | 1   | 1/6 | 0.03076923 | 0.21538462 |
| 2   | 4   | 2   | 2/3 | 2/3 | 6   | 1   | 0.18461538 | 1.29230769 |

=  $\vec{V}_4$

b)

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 0.64615385 / 0.09230769 | 7.000000217 |
| 0.32307692 / 0.04615385 | 6.99999935  |
| 0.64615385 / 0.09230769 | 7.000000217 |
| 1.93846154 / 0.27692308 | 6.99999928  |
| 1.93846154 / 0.27692308 | 6.99999928  |
| 0.21538462 / 0.03076923 | 7.000000325 |
| 1.29230769 / 0.18461538 | 7.000000163 |

=  $\vec{V}_5$

c) Cálculo de lambda máxima

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^7 v_{5i}}{7} = \frac{49.000000128}{7} = 7.000000018$$

d) Cálculo del índice de consistencia

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{7.000000018 - 7}{6} = 0.000000003$$

e) Con el IR que se obtuvo en la tabla 2.1<sup>53</sup> se calcula la razón de cambio RC

$$RC = IC / IR$$

$$RC = 0.000000003 / 1.32 = 0.000000002$$

f) Debido a que la razón de cambio es de 0.000000002 es menor que 0.10 se valida la confiabilidad de los datos.

Se calcula la matriz de juicios para el **objetivo general** es (O.G.)

<sup>53</sup> Ver Capítulo II Marco Teórico, apartado 2.5.2, Tabla 2.1

| O.G | X | Y   |
|-----|---|-----|
| X   | 1 | 5/6 |
| Y   |   |     |

Para X

$$X = 1$$

$$X = 5/6 Y$$

PARA Y

$$Y = 6/5 X$$

$$Y = 1$$

Por lo que quedaría de esta forma:

| O.G | X   | Y   |
|-----|-----|-----|
| X   | 1   | 5/6 |
| Y   | 6/5 | 1   |

Se obtiene el **vector de prioridades**:

a)

$$\begin{bmatrix} 1 & 5/6 \\ 6/5 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.83333333 & \\ & 1.2 \end{bmatrix} = \vec{V}_1$$

b)

$$\begin{bmatrix} 2\sqrt{0.83333333} & \\ & 2\sqrt{1.2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.912870929 & \\ & 1.095445115 \end{bmatrix} = \vec{V}_2$$

c) Calculando el vector de prioridades

$$\Sigma = 0.912870929 + 1.095445115$$

$$\Sigma = 2.008316044$$

|                             |   |              |   |             |                       |
|-----------------------------|---|--------------|---|-------------|-----------------------|
| $0.912870929 / 2.008316044$ | = | $0.45454545$ | = | $\vec{V}_3$ | Vector de prioridades |
| $1.095445115 / 2.008316044$ | = | $0.54545455$ | = |             |                       |

$$\Sigma = 1.00$$

### Verificar consistencia

Como el IR de la tabla 2.1 es de 0, es consistente la matriz; ya que no existe inconsistencia al comparar dos variables, uno a uno.

### RESULTADOS GENERALES

Vector de Prioridades para:

### Competitividad (X)

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| 0.13636364 | $\lambda_{\max}=7.000042868$ |
| 0.04545455 | RC= 0.00000541262            |
| 0.40909091 |                              |
| 0.06818182 |                              |
| 0.13636364 |                              |
| 0.06818182 |                              |
| 0.13636364 |                              |

### Sustentabilidad (Y)

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| 0.09230769 | $\lambda_{\max}=7.000000018$ |
| 0.04615385 | RC= 0.000000002              |
| 0.09230769 |                              |
| 0.27692308 |                              |
| 0.27692308 |                              |
| 0.03076923 |                              |
| 0.18461538 |                              |

### Objetivo general (O.G)

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| 0.45454545 | $\lambda_{\max}=2.000000002$ |
| 0.54545455 | RC= 0                        |

## Paso 10. Formulación de la matriz de relevancias globales.

a) Matriz de relevancias de los criterios

| $\overrightarrow{V_3^{(X)}}$ | $\overrightarrow{V_3^{(Y)}}$ |
|------------------------------|------------------------------|
| 0.13540268                   | 0.09230769                   |
| 0.04513423                   | 0.04615385                   |
| 0.40620805                   | 0.09230769                   |
| 0.06770134                   | 0.27692308                   |
| 0.13540268                   | 0.27692308                   |
| 0.07474834                   | 0.03076923                   |
| 0.13540268                   | 0.18461538                   |

b) Producto de matriz de relevancias de los criterios con la matriz de relevancias de objetivos.

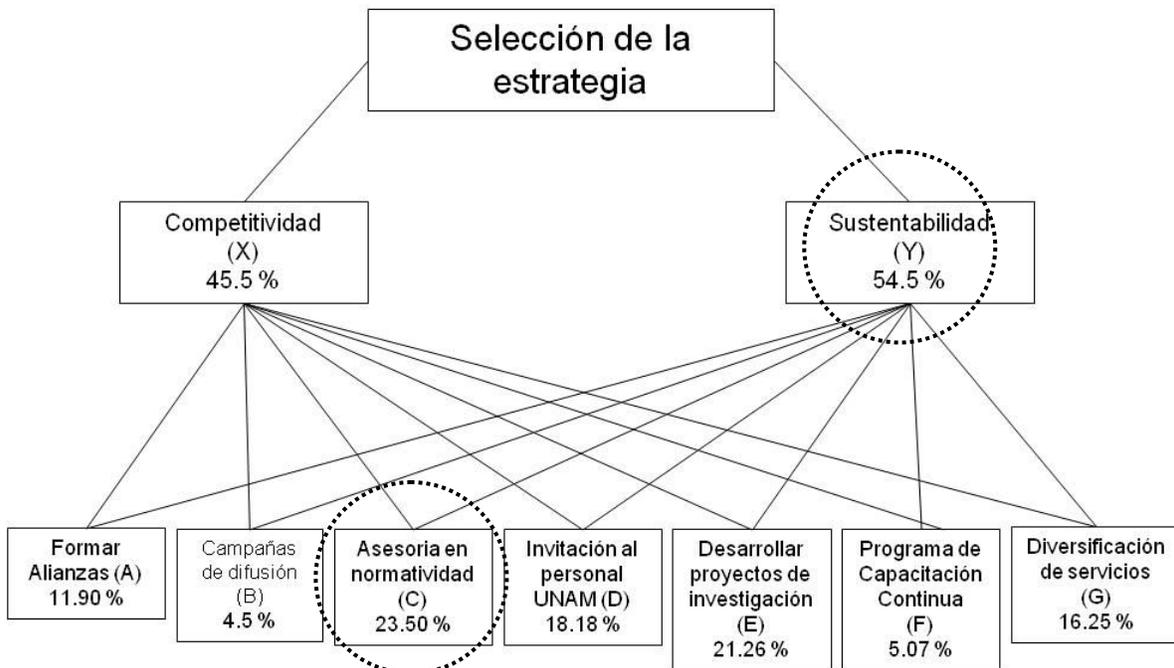
|                              |                              |                             |                        |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| $\overrightarrow{V_3^{(X)}}$ | $\overrightarrow{V_3^{(Y)}}$ | $\overrightarrow{V_3^{OG}}$ | $\overrightarrow{V_6}$ |
| 0.13540268                   | 0.09230769                   | 0.45454545                  | 0.11190                |
| 0.04513423                   | 0.04615385                   | 0.54545455                  | 0.04569                |
| 0.40620805                   | 0.09230769                   |                             | 0.23499                |
| 0.06770134                   | 0.27692308                   | =                           | 0.18182                |
| 0.13540268                   | 0.27692308                   |                             | 0.21260                |
| 0.07474834                   | 0.03076923                   |                             | 0.05076                |
| 0.13540268                   | 0.18461538                   |                             | 0.16225                |
| $\Sigma = 1.00$              |                              |                             |                        |

c)  
Debido a que la sumatoria es de 1.00, solo se multiplica por 100% para obtenerlo en términos de porcentaje.

|               |                              |         |   |   |
|---------------|------------------------------|---------|---|---|
| 0.11190 (100) | $\overrightarrow{V_{Final}}$ | 11.90 % | A | <b>RELEVANCIAS<br/>GLOBALES<br/>DE LAS<br/>ALTERNATIVAS</b> |
| 0.04569 (100) | =                            | 4.5 %   | B |   |
| 0.23499(100)  |                              | 23.50 % | C |   |
| 0.18182(100)  |                              | 18.18 % | D |   |
| 0.21260(100)  |                              | 21.26 % | E |   |
| 0.05076(100)  |                              | 5.07 %  | F |   |
| 0.16225(100)  |                              | 16.25 % | G |   |

### Paso 11. Estructura jerárquica de relevancias globales

El diagrama jerárquico general de relevancias globales resultante es:



| <b>RELEVANCIAS</b>         | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b>       | <b>D</b>      | <b>E</b>      | <b>F</b> | <b>G</b> |
|----------------------------|----------|----------|----------------|---------------|---------------|----------|----------|
| <b>COMPETITIVIDAD (X)</b>  | 13.63%   | 4.54%    | <b>40.9%</b>   | 6.81%         | 13.63%        | 6.81%    | 13.63%   |
| <b>SUSTENTABILIDAD (Y)</b> | 9.23%    | 4.6%     | 9.23%          | <b>27.69%</b> | <b>27.69%</b> | 3.07%    | 18.46%   |
| <b>GLOBALES (O.G)</b>      | 11.23%   | 4.58 %   | <b>23.63 %</b> | 18.20%        | 21.30%        | 4.77 %   | 16.27%   |

Mayor  
prioridad

En conclusión se recomienda iniciar con la estrategia C “brindar servicio de asesoría” debido a que constituye la mayor necesidad del mercado.

De acuerdo al método desarrollado, se sugiere considerar las siguientes acciones ordenadas según los resultados obtenidos con el Método de Análisis Jerárquico:

- C Brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente
- E Desarrollar proyecto de Investigación
- D Invitación al personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio
- G Diversificación de servicios
- A Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio
- F Programa de capacitación continua
- B Realizar campañas de difusión de los servicios

Para corroborar los resultados, se utiliza el software ExpertChoice y se comparan las relevancias generales.

Para ello se continuará utilizando las mismas alternativas y sus respectivas ponderaciones.

**ALTERNATIVAS:**

- A Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio
- B Realizar campañas de difusión de los servicios
- C Brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente
- D Invitación al personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio
- E Desarrollar proyecto de Investigación
- F Programa de capacitación continua
- G Diversificación de servicios

Primero, se plantean las matrices tanto de sustentabilidad como de competitividad en el programa. Como se observa en la figura 5.1, se incluye la matriz del objetivo general que es la selección de la estrategia.

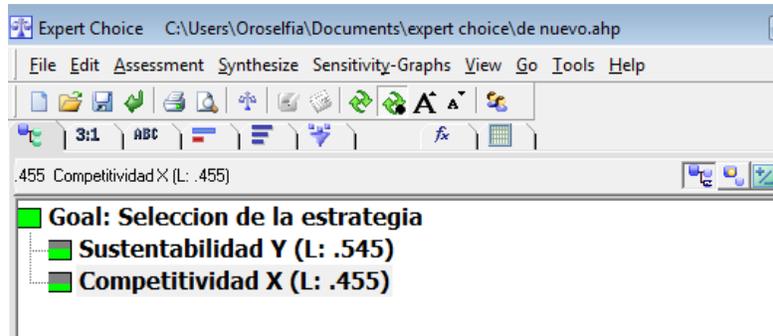


Figura 5.1. Planteamiento para la selección de la estrategia en ExpertChoice

Siguiendo las ponderaciones propuestas, las matrices para cada uno de los criterios son las siguientes:

**CRITERIO:**

COMPETITIVIDAD = X

|           | X | A | B | C   | D   | E   | F   | G   |
|-----------|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| A = A     | A | 1 | 3 | 1/3 | 2   | 1   | 2   | 1   |
| A = 3B    | B |   | 1 | 1/9 | 2/3 | 1/3 | 2/3 | 1/3 |
| A = 1/3 C | C |   |   | 1   | 6   | 3   | 6   | 3   |
| A = 2D    | D |   |   |     | 1   | 1/2 | 1   | 1/2 |
| A = E     | E |   |   |     |     | 1   | 2   | 1   |
| A = 2F    | F |   |   |     |     |     | 1   | 1/2 |
| A = G     | G |   |   |     |     |     |     | 1   |

En el programa Expert choice se visualiza como presenta en la figura 5.2

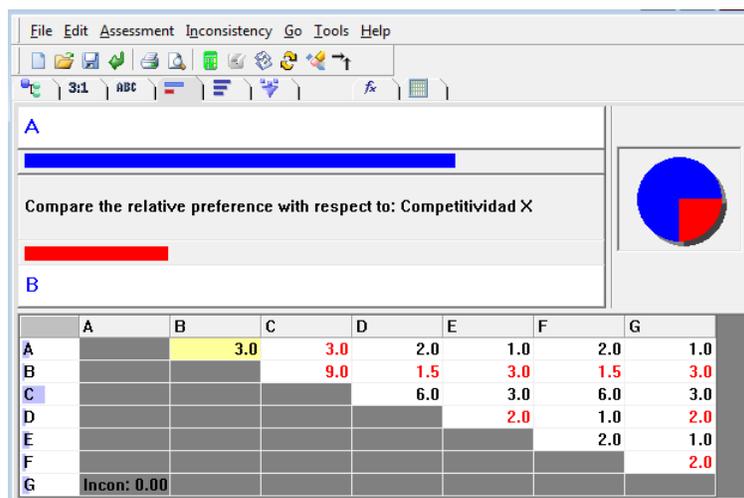


Figura 5.2. Matriz de juicios del criterio de competitividad(X) planteada en ExpertChoice

Los resultados obtenidos para este criterio en Expert Choice, son los siguientes:

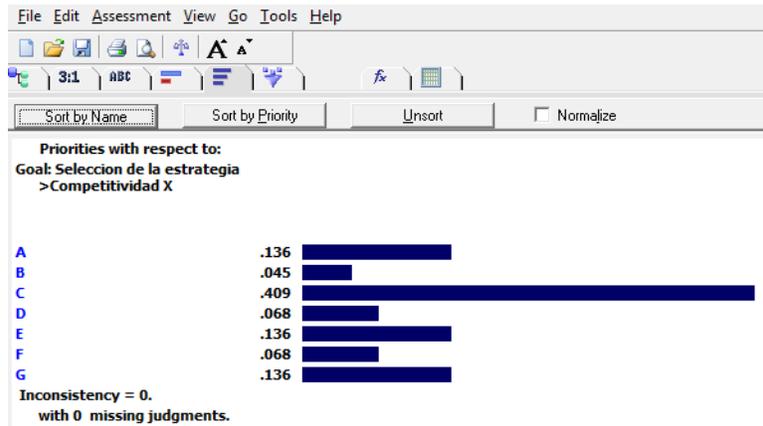


Figura 5.3. Resultado de prioridades con respecto al criterio Competitividad (X)

De la misma forma que se ingresaron los datos para el primer criterio, se realiza para la sustentabilidad, visualizándolo de la siguiente forma en el software:

**CRITERIO:**

SUSTENTABILIDAD = Y

|          | Y | A | B | C   | D   | E   | F   | G   |
|----------|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| A = A    | A | 1 | 2 | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 |
| A = 2B   | B |   | 1 | 1/2 | 1/6 | 1/6 | 3/2 | 1/4 |
| A = C    | C |   |   | 1   | 1/3 | 1/3 | 3   | 1/2 |
| A = 1/3D | D |   |   |     | 1   | 1   | 9   | 3/2 |
| A = 1/3E | E |   |   |     |     | 1   | 9   | 3/2 |
| A = 3F   | F |   |   |     |     |     | 1   | 1/6 |
| A = 1/2G | G |   |   |     |     |     |     | 1   |

Visualización de la matriz en Expert Choice:

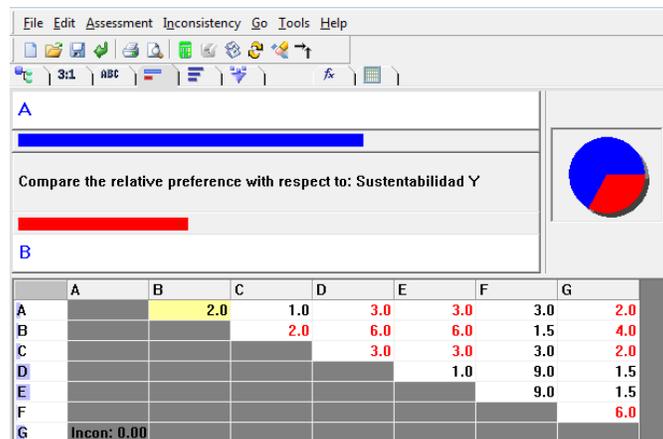


Figura 5.4. Matriz de juicios del criterio de sustentabilidad(Y) planteada en ExpertChoice

Los resultados obtenidos para el criterio de sustentabilidad son:

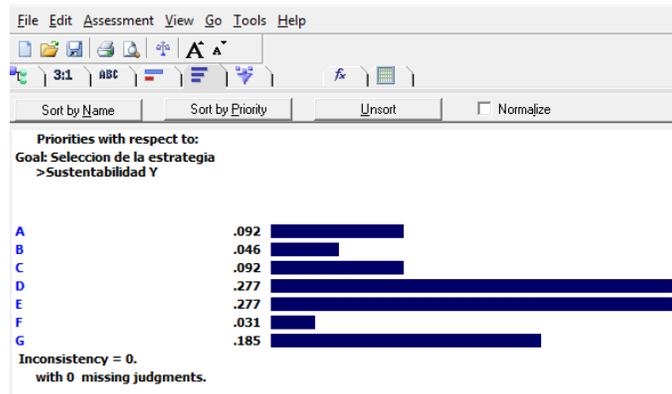


Figura 5.5. Resultado de prioridades con respecto al criterio Sustentabilidad (Y)

Se continúa con el ingreso de los datos para la matriz del objetivo general consistente en la selección de la estrategia:

COMPETITIVIDAD=X

SUSTENTABILIDAD = Y

|        | O.G | X | Y   |
|--------|-----|---|-----|
| X=X    | X   | 1 | 5/6 |
| X=5/6Y | Y   |   | 1   |

En la figura 5.6 se presenta la ventana del software:

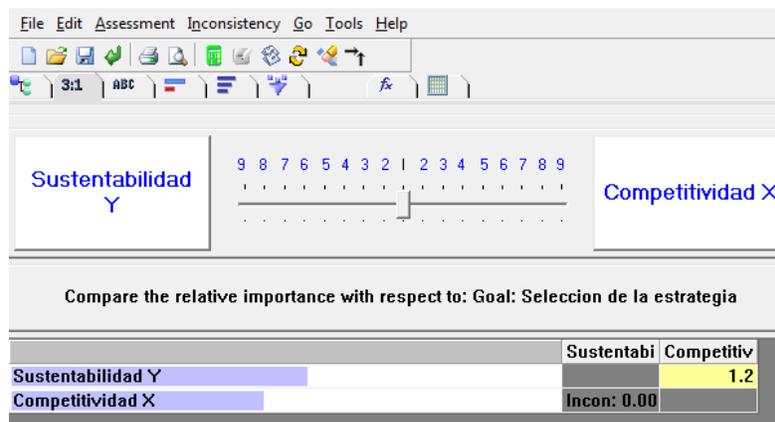


Figura 5.6. Planteamiento de la matriz de juicios del objetivo general

Las relevancias de cada criterio son las que se muestran en la figura 5.7:

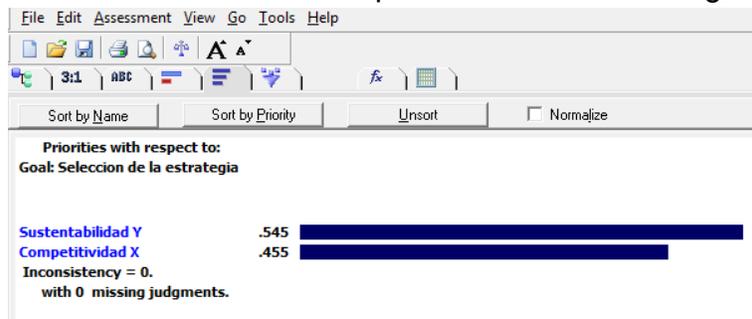


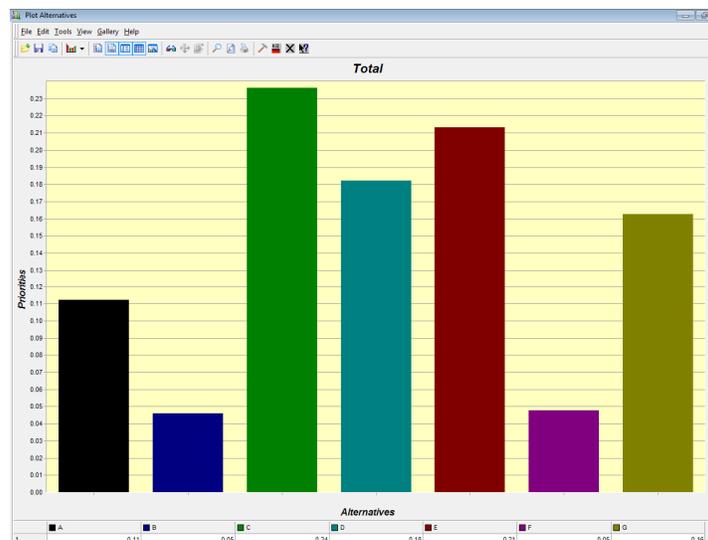
Figura 5.7. Resultado de prioridades con respecto al objetivo general

En la figura 5.8 se presenta el resultado final:



Figura 5.8. Resultado de relevancias globales

Utilizando el programa Expert choice, en la gráfica 5.2 se encuentra como solución que la primer vía a utilizar es la sustentabilidad, priorizando las alternativas C, E Y D. Esto es coherente con los resultados obtenidos manualmente.



Gráfica 5.2. Jerarquización de alternativas de acuerdo a criterios de Competitividad y Sustentabilidad

A partir del análisis Jerárquico, se sugiere que se inicie el proyecto con las asesorías con base en la normatividad relacionada al laboratorio y, posteriormente continuar con desarrollo de proyectos.

En conclusión, se obtuvo la misma jerarquía utilizando el software ExpertChoice y en el desarrollo manual del método del PAJ.

Para elaborar el plan de actividades es conveniente realizar un diagrama de Gantt, que se obtiene a partir de un planteamiento CPM (Critical Path Method). Para ello, se empleará el programa WinQSB.

El planteamiento es el que se presenta en la tabla 5.3, considerando como periodo piloto 48 semanas (1 año).

| Actividad | Duración (semanas) | Actividad que antecede |
|-----------|--------------------|------------------------|
| C         | 48                 | -                      |
| E         | 24                 | -                      |
| D         | 48                 | -                      |
| G         | 24                 | E                      |
| F         | 9                  | E,B                    |
| B         | 12                 |                        |

Tabla 5.3. Planteamiento de la jerarquización de actividades y su duración.

La actividad A Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio, únicamente se contemplará de ser necesaria, es decir, cuando se requiera trabajar en conjunto con un laboratorio u organización.

Utilizando el programa WinQSB, se obtiene la red de la figura 5.9

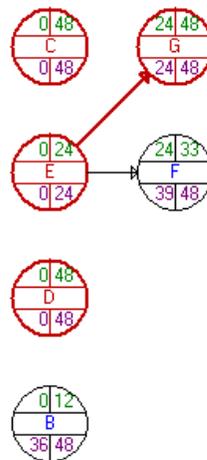
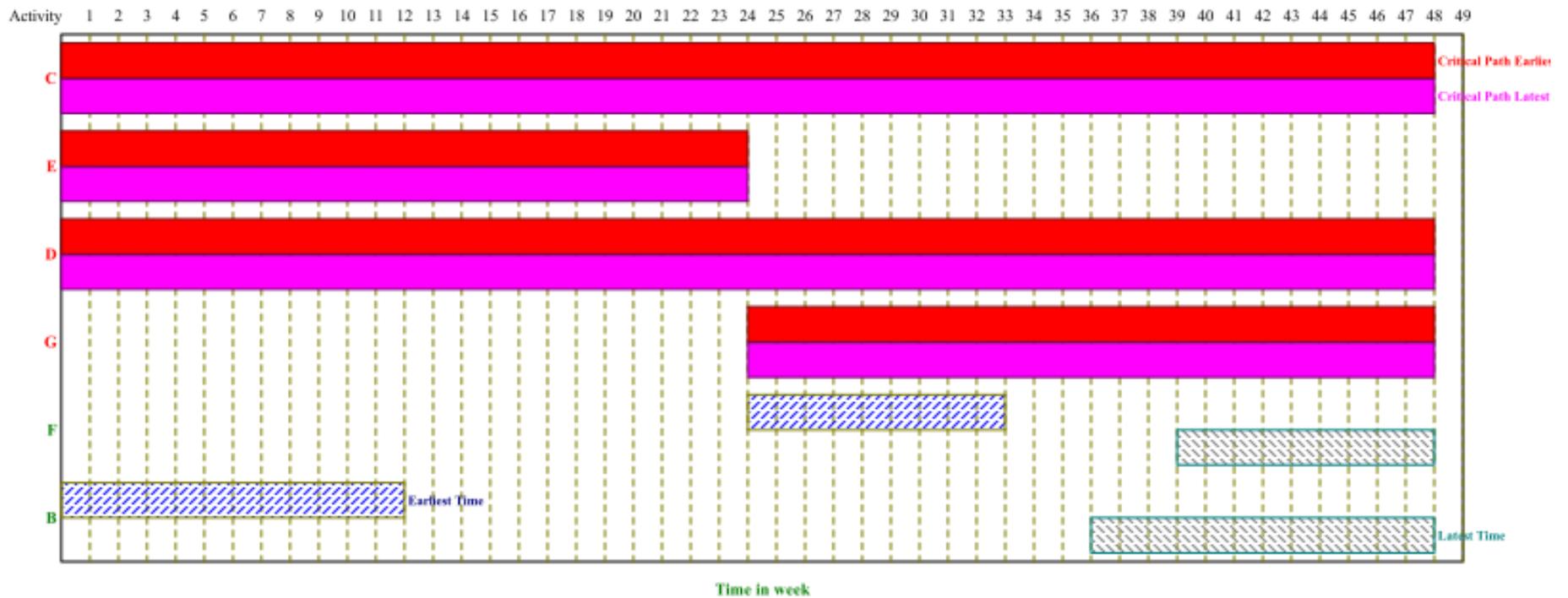


Figura 5.9. Red obtenida en el programa WinQSB

El gráfico 5.3 muestra el Gantt obtenido, que servirá de base para sugerir un plan de trabajo para 3 años.

### The Gantt Chart for tesis

Project Completion Time = 48 weeks



Gráfica 5.3. Gráfica de Gantt obtenido en el programa WinQSB para un periodo de 48 semanas

## **CAPITULO VI. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA COMPETITIVA**

---

*"La habilidad es nada sin oportunidad"*  
*Napoleón Bonaparte*

A partir de los capítulos anteriores, principalmente del análisis de la información se definirá la de estrategia. En este capítulo, se desarrollan las actividades sugeridas para iniciar operaciones en el laboratorio de Calidad del Agua.

### **6.1. DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA COMPETITIVA**

Con base en los resultados obtenidos en los análisis del mercado así como de las capacidades externas e internas, en el presente apartado se van a desarrollar cada una de las estrategias que se recomiendan para que la propuesta sea competitiva y sustentable.

Los resultados del método del PAJ, sugieren que para este proyecto se jerarquicen las acciones tomando como prioridad la sustentabilidad que ofrecen, con el fin de aprovechar y reforzar las capacidades internas y externas del laboratorio de Calidad del Agua.

De esta forma, el orden más adecuado para soportar la propuesta es el siguiente:

#### *1. Brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente*

Es necesario se apliquen los conocimientos de la normatividad acorde a la parte técnica del laboratorio como el área administrativa.

Durante la investigación, fue evidente la falta de estructuración existente en los laboratorios visitados, se constató que adolecen de seguimiento metrológico y trazabilidad. Esta es un área en la cual el laboratorio de Calidad del Agua puede tener un dominio y en consecuencia ampliar los servicios a ofrecer. Los ingresos que se podrían obtener con esta acción son probablemente suficientes para cubrir necesidades de laboratorio en equipo y material.

En consecuencia se propone brindar asesoría en:

- Sistema de Gestión
- Preparación para acreditación de laboratorios
- Metrología
- Control de calidad en pruebas de acuerdo a NOM aplicables

## *2. Desarrollar proyecto de Investigación*

La segunda acción en la ponderación de la propuesta, es desarrollar el proyecto de investigación, hacia el interior de la institución se puede optar por un PAPIIT (Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica). Este tiene como objetivo principal fomentar el desarrollo de la investigación fundamental y aplicada, innovación tecnológica y la formación de grupos de investigación. A través de dicho proyecto se podría obtener presupuesto inicial para adquirir equipos, reactivos y material de laboratorio necesario para el desarrollo de los análisis del agua. En virtud de que su duración máxima es de 2 a 3 años, sería factible desarrollar proyectos que enriquezcan las actividades de laboratorio. La etapa inicial consiste en adquirir insumos para iniciar la operación del laboratorio; como proyectos paralelos (1 o 2 años) se propone el control de equipos que incluya calibraciones, verificaciones, ensayos de aptitud, etc. Todo esto alineado con la visión del laboratorio. Es importante que en el desarrollo de actividades del laboratorio, la administración se enfoque a una acreditación ante un organismo competente, por lo cuál la propuesta del laboratorio debe estar alineada también.

## *3. Invitar al personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio.*

Este plan tiene como objetivo incluir al personal de la comunidad UNAM para desarrollar proyectos que incluyan actividades del Laboratorio de Calidad del Agua en materia de agua. Este personal debe estar capacitado técnicamente para ser incluido. El proceso de selección se hará a través de 2 vías:

### *3.1 Incorporación de alumnos de posgrado en proyectos de investigación*

Se invitará a los alumnos que posean el conocimiento, experiencia y habilidades para desarrollar muestreo, pruebas de agua, determinación de resultados, metrología, trazabilidad, entre otras. El proyecto tendrá una duración determinada (por ejemplo, 1 año) en el cual desarrollarán actividades relacionadas con el laboratorio con el fin de complementar su formación. Esta acción es con la finalidad de reforzar el conocimiento empírico de los alumnos, aumentar la fuerza de trabajo en el laboratorio y principalmente desarrollar la potencialidad del laboratorio de Calidad del Agua.

### 3.2 Establecer proyectos por clientes especializados

Es probable que existan oportunidades de realizar análisis de agua que no se incluyan en el portafolio de servicios que se esté ofreciendo. Lejos de ser una amenaza de perder clientes con requerimientos específicos, es conveniente potencializar los beneficios pertenecer a de la red PUMAGUA, a través de la realización de proyectos con los laboratorios de la UNAM que sí posean el equipo necesario para determinar ciertos parámetros que soliciten los clientes. De esta manera, se aprovechan los recursos tanto financieros como humanos y se conserva el presupuesto asignado anualmente. El laboratorio puede ser sustentable sin dejar de lado la competitividad. Estos proyectos se harían por cliente especializado, es decir, incluirían únicamente los análisis adicionales que se requieran. Esto es una gran oportunidad porque el Laboratorio de Calidad del Agua de la FES Acatlán UNAM crearía redes para incrementar los ingresos obtenidos al ofrecer un servicio al mercado externo.

#### *4. Diversificación de servicios*

Diversificar servicios se refiere a ampliar el tipo de agua que el laboratorio pueda analizar, potable, tratada y residual. Revisando el marco normativo en materia de agua, se observa que es necesario medir varios parámetros para agua tratada y residual (físicoquímicos), gran parte de éstos se pueden cumplir con equipos sencillos que funcionen tanto en campo como dentro de las instalaciones de laboratorio (kits de medición). Para implementar esta acción es necesario considerarlos desde que se desarrolle el proyecto, de tal forma que dentro del presupuesto obtenido sean considerados los análisis que cubran la mayor parte de las pruebas que se puedan realizar. Es más factible que se determinen más parámetros por medio de kits que por volumetría, ya que esto implicaría una inversión más fuerte por el costo del material. Dentro de este capítulo también, se propondrán los análisis iniciales.

Estas cuatro acciones son las más relevantes de acuerdo al análisis jerárquico que se aplicó en el capítulo anterior. Así mismo, dichas acciones sustentan el proyecto a largo y mediano plazo.

A continuación se proponen acciones que dan resultado en el corto plazo pero no garantizan la competitividad ni sustentabilidad de la propuesta.

### *5. Formar alianzas para ampliar portafolio de servicio*

Como miembro de red PUMAGUA, se pueden establecer alianzas con diferentes laboratorios de la UNAM. Es decir, se propone unir fuerzas para trabajar con otros laboratorios que le den servicio al mercado externo como por ejemplo el laboratorio de Agua de OAPAS Naucalpan, laboratorios acreditados o en vías de acreditación en donde se podría complementar en cuanto a pruebas. Funcionaría de forma que el personal perteneciente al laboratorio de Calidad del Agua de la FES Acatlán UNAM desarrolle las pruebas dentro de los laboratorios que sí cuenten con los equipos necesarios para realizar determinados análisis. De aquí la necesidad de contar con personal capacitado y probada experiencia.

### *6. Programa de capacitación continua*

La rotación de personal es una recurrencia en las empresas, se vuelve un problema cuando no hay una etapa de transición de conocimientos hacia el personal de nuevo ingreso. Como se propuso con acciones anteriores, la idea es trabajar por proyectos con alumnos de posgrado o comunidad estudiantil que se encuentre capacitada para el laboratorio, sin embargo esto conlleva a que exista un periodo determinado de trabajo. Lo que se propone en este punto es que los proyectos del grupo de trabajo se planeen de tal forma que cuando un nuevo grupo vaya a ingresar, compartan actividades al menos 3 meses, de esta forma se transmite el conocimiento tanto general como específico del funcionamiento del laboratorio. Se requiere un programa de inducción al laboratorio que incluya desde la administración (Visión, misión, política, objetivos, etc) hasta la parte técnica (procedimientos, normas, equipos, etc) sin dejar de lado la parte complementaria de trabajo en equipo y la importancia que cada grupo de trabajo tiene en el proyecto.

### *7. Realizar campañas de difusión de los servicios*

Dentro de Naucalpan de Juárez, existe un gran número de laboratorios de análisis de agua.

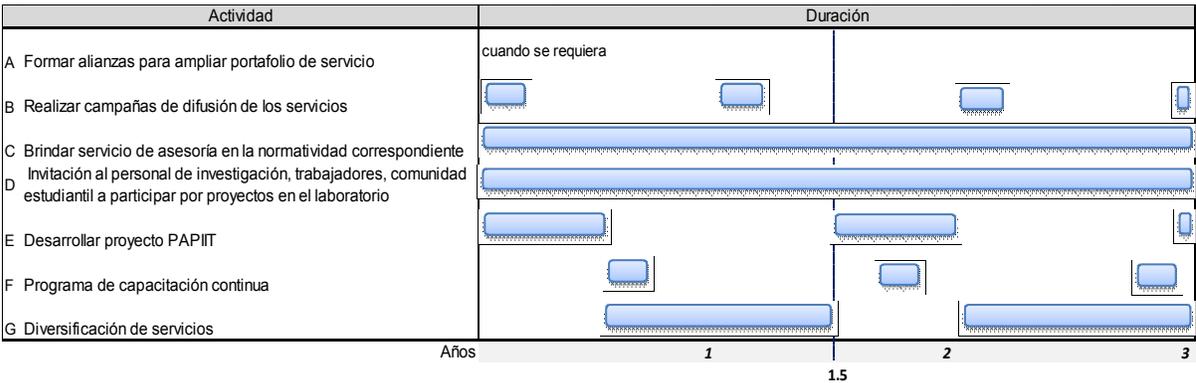
La mayor cantidad de laboratorios acreditados del Estado de México (ante la Entidad Mexicana de Acreditación) se encuentran en Tlalnepantla y en Toluca. Lo cual, demuestra que existe una gran estrategia comercial que gira en torno a la acreditación.

En virtud de que el laboratorio de Calidad del Agua, está ubicado dentro de la FES Acatlán - en el estado de México – para garantizar su competitividad es pertinente se programe en el corto plazo una acreditación.

Esta acción debe implementarse de forma continua, cada determinado periodo para atraer nuevos clientes y también promocionar los servicios que se ofrecen. Estas campañas estarán dirigidas a las empresas y organismos que pudieran estar interesados en los servicios del laboratorio. Es conveniente se incluyan las asesorías y las pruebas que se pueden desarrollar.

Las acciones anteriores tienen impacto a corto y a largo plazo, su grado de importancia es el mismo, la diferencia radica en que producen efectos en periodos de tiempo distintos. Mientras que las primeras mostrarán resultados a largo plazo y garantizarán la sustentabilidad del laboratorio, otras requieren se implementen con cierta periodicidad para poder aumentar la competitividad.

En el capítulo V, se presentó una planificación de 48 semanas, como complemento se propone el gráfico 6.1 con una duración de 2 a 3 años con la finalidad de cubrir las necesidades de cualquier proyecto de investigación.



Gráfica 6.1. Gráfica de Gantt con actividades propuestas durante un periodo de 3 años.

Como se puede observar, las actividades A y F estarán implementándose de manera intermitente, con el fin de preservar clientes, dar seguimiento y, atraer nuevos. En cuanto a la capacitación, es conveniente impartirla cuando se tenga personal nuevo en el laboratorio; vigilando que en los casos de nuevo ingreso de grupo de trabajo se asegure un mínimo de tres meses de contacto con el grupo anterior para poder transmitir conocimientos y experiencias.

## 6.2 MERCADO META

Como se ha especificado en la estrategia, el laboratorio de Calidad del Agua dará servicios de asesoría y pruebas de laboratorio considerando los tres giros, saneamiento, agua tratada y aguas residuales. Con esta propuesta se pretende que satisfaga las necesidades de la FES Acatlán e interactúe con la industria.

Los clientes identificados son:

Cientes Externos:

- Organismos Operadores de Agua de Naucalpan (OAPAS), Atizapán (SAPASA) y Tlalnepantla (OPDM)
- Escuelas Públicas y Privadas de Naucalpan
- Purificadoras de “garrafón rellenable”
- Laboratorios en general

Ciente Interno:

- FES Acatlán

En la figura 6.1 se presenta el mercado meta; constituido por los municipios que junto con Naucalpan integran la Cuenca de la Presa Madín (Atizapán de Zaragoza, Jilotzingo y Xonacatlán), así como las entidades locales del Estado de México y D.F con las cuales se tiene colindancia.

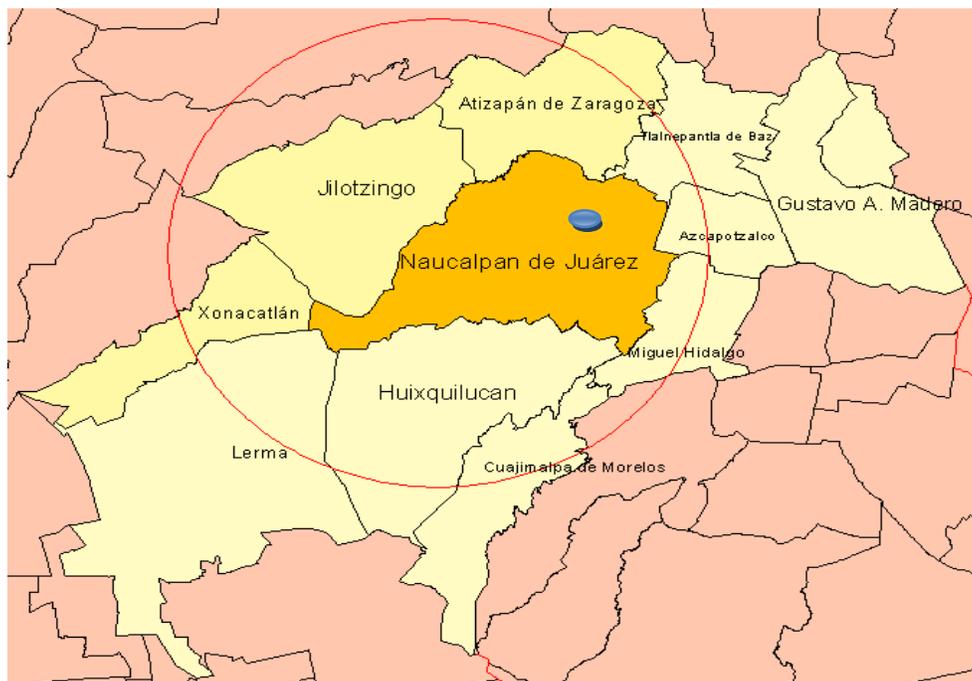


Figura 6.1. Mercado Meta. Fuente: Elaboración propia

## 6.3 LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA

De acuerdo con lo establecido por el Modelo Nacional de Calidad y en virtud de que el laboratorio iniciará operaciones en el corto plazo sólo se desarrolló la etapa correspondiente a la Reflexión Estratégica.

A continuación se desarrolla un plan de negocios general con lo que se cubrirá el objetivo del presente trabajo<sup>54</sup>.



En el Nivel Corporativo se busca que el laboratorio se encuentre trabajando con base en el Modelo Nacional de Competitividad. Esto ayudará a planear la cadena de valor con la cual operará, y se determinará la postura a seguir una vez que ingrese al mercado.

Para establecer la estructura, primero es necesario definir la Visión de la organización, incluyendo su Misión, política de Calidad y Valores.

### Visión

Ser un laboratorio de análisis de agua altamente competitivo y a la vanguardia de lo que el mercado demande. Ofrecer a nuestros clientes resultados confiables y objetivos basándonos en la normatividad correspondiente.

### Misión

Desarrollar análisis fisicoquímicos y microbiológicos a muestras de agua de pozo, de efluentes de plantas de tratamiento y potabilizadora de forma objetiva e imparcial. Pruebas realizadas por personal competente a nivel técnico, imparcial y objetivo que emita resultados confiables y que demuestre el compromiso con la alta calidad de satisfacer los requerimientos de nuestros clientes.

### Valores

- Actitud de servicio
- Compromiso Social
- Sentido ético
- Calidad de Servicio
- Trabajo en equipo
- Sustentabilidad

<sup>54</sup> Fuentes Zenón, Arturo. Op. Cit. PP. 103

### 6.3.1 Diseño del Laboratorio de Calidad del Agua

De acuerdo a este análisis a nivel corporativo se puede definir un *diseño idealizado* del laboratorio de Calidad del Agua que atiende servicios de análisis de aguas con las características siguientes:

- **Ubicación:** FES Acatlán UNAM ubicada en Av. Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n, Santa Cruz Acatlán, en Naucalpan, Edo. de México con C.P. 53150. El laboratorio se encuentra en el edificio de posgrado (*ver mapa en anexo*).
- **Giro<sup>55</sup>:** El laboratorio de Calidad del Agua desarrolla análisis de agua de acuerdo a la siguiente clasificación:
  - Agua Potable,
  - Agua Residual,
  - Agua Tratada.
- **Pruebas:**

Las pruebas que se proponen para iniciar operación, se indican en la tabla 6.1:

| REFERENCIA        | CARACTERISTICAS          |   | Norma de referencia para prueba   |
|-------------------|--------------------------|---|---|
| NOM-127-SSA1-1994 | MICROBIOLÓGICAS          | Organismos coliformes totales<br>E.Coli   | NMX-AA-42-1987<br>NMX-AA-42-1987  |
|                   | FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS | Color<br>Olor y Sabor<br>Turbiedad  | NMX-AA-045-SCFI-2001<br>NMX-AA-083-SCFI-1982<br>NMX-AA-038-SCFI-2009  |
|                   | QUIMICAS                 | Arsénico<br>Cadmio<br>Cloruros (como Cl-)<br>cobre<br>Cromo Total<br>Dureza Total (como CaCO3)<br>Fierro<br>Fluoruros (como F-)<br>Mercurio<br>Nitratos (como N)<br>Nitritos (como N)<br>pH (potencial de hidrógeno)en unidades de pH)<br>Plomo<br>Sólidos disueltos totales<br>sustancias activas al azul del metileno<br>Zinc | NOM-117-SSA1-1994<br>NOM-117-SSA1-1994<br>NMX-AA-073-SCFI-2001<br>NOM-117-SSA1-1994<br>NMX-AA-044-SCFI-2001<br>NMX-AA-072-SCFI-2001<br>NOM-117-SSA1-1994<br>NMX-AA-077-SCFI-1982<br>NOM-117-SSA1-1994<br>NMX-AA-079-SCFI-1982<br>NMX-AA-099-SCFI-2006<br>NMX-AA-008-SCFI-2000<br>NOM-117-SSA1-1994<br>NMX-AA-034-SCFI-2001<br>NMX-AA-039-SCFI-2009<br>NOM-117-SSA1-1994 |
| NOM-003-ECOL-1997 | REUSO                    | SST (mg/l)<br>Temperatura   | NMX-AA-034-SCFI-2001<br>NMX-AA-007-SCFI-2000  |

Tabla 6.1. Pruebas de laboratorio con base a normas propuestas para el laboratorio de Calidad del Agua.

<sup>55</sup> Ver Capítulo IV Análisis del Sector, apartado 4.4

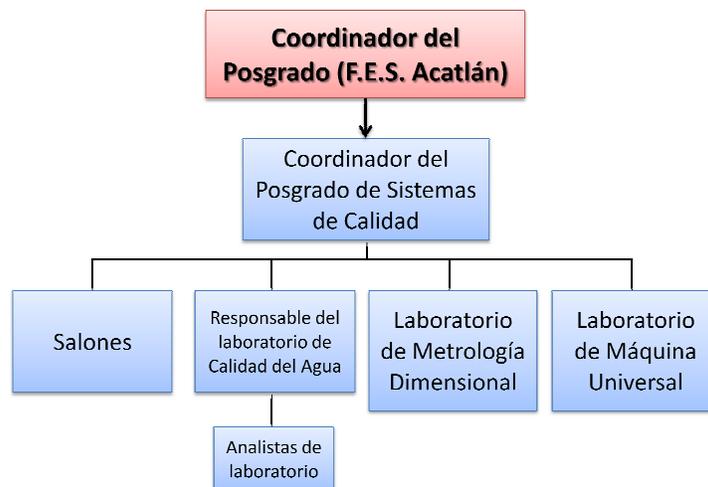
- **Equipo**

- 1 Balanza analítica
- 1 Incubadora
- 1 Autoclave u olla de presión o con manómetro
- 1 Centrífuga
- 1 Potenciómetro, turbidímetro
- 1 Bomba de vacío
- 1 Estufa eléctrica
- 1 Mufla eléctrica
- 1 Espectrofotómetro UV
- 1 Espectrofotómetro de absorción atómica\*

*Solo se incluyen los equipos, queda reservada la lista de materiales y reactivos necesarios para desarrollar los métodos.*

- **Personal**

La línea de mando se presenta en la figura 6.1, puntualizando la estrecha relación que habrá entre el Coordinador del Posgrado de Sistemas de Calidad y el responsable del laboratorio.



*Figura 6.2. Organigrama propuesto para el laboratorio de Calidad del Agua.*

Debido a que las instalaciones del laboratorio ya existen y son consideradas dentro del organigrama del posgrado de la FES Acatlán, se propone que el laboratorio sea ubicado en el mismo punto. El responsable del laboratorio de Calidad del Agua desarrollará proyectos y cualquier estrategia que se incluya en la

misión del laboratorio con el Coordinador del Posgrado de Sistemas de Calidad, quién a su vez reportaran a la dirección del posgrado.

Los perfiles del personal propuestos, se elaboraron con base al punto 5.2 de la norma NMX-E-C-17025-IMNC-2006 cubre los requisitos de los puntos 5.2.1 y 5.2.4. Cabe mencionar, que únicamente son los perfiles para administrar el laboratorio (responsable, tabla 6.2) y ejecutar las tareas diarias que implica su operación (analista, tabla 6.3). Inicia operaciones con al menos un responsable y de dos a tres analistas.

| <b>Posición</b>               | <b>Responsable del laboratorio de Calidad del Agua.</b>   |
|-------------------------------|---|
| <b>Duración máxima</b>        | 3 años  |
| <b>Duración mínima</b>        | 1 año   |
| <b>Educación</b>              | Químico, QFB, Biólogo, Ingeniero Químico o afín.  |
| <b>Requisitos específicos</b> | Formar parte de algún proyecto que se desarrolle en el laboratorio.   |
| <b>Experiencia</b>            | Laboratorio de análisis químico, laboratorio de agua, laboratorio de saneamiento o laboratorio de microbiología<br>Aplicación de normas NMX-EC-17025-IMNC-2006, ISO 9001:2008, marco normativo en materia de agua<br>Manejo de equipos de laboratorio<br><i>(Al menos 2 años)</i>   |
| <b>Formación</b>              | Metrología<br>Sistemas de Gestión de Calidad<br>Normatividad<br>Seguridad en el laboratorio<br>Manejo de Residuos   |
| <b>Habilidades</b>            | Organizar y gestionar la actividad del laboratorio, desarrollar los métodos y realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos para el control de la calidad del agua o investigación de materiales y sustancias, actuando bajo el marco normativo aplicable tanto a la actividad del laboratorio, como al de su administración, seguridad y medio ambiente. Tener la capacidad de dirigir y desarrollar proyectos con visión a contribuir a la competitividad y sustentabilidad del laboratorio. Liderar equipos de trabajo cumpliendo con la cultura de la organización a la cual pertenece. |
| <b>Responsabilidades</b>      | Dominar los métodos y pruebas que se realizan en el laboratorio<br>Asegurar el control de calidad de los métodos.<br>Controlar y/o realizar la calibración y verificación de los equipos que se utilizan durante las pruebas y en las mediciones del laboratorio, y vigilar que el laboratorio trabaje de acuerdo a la normatividad aplicable.<br>Planificar los ensayos y calibraciones para asegurar resultados confiables.   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Informar a los clientes los resultados de los análisis, así como también disponer de tiempo para dudas o aclaraciones</p> <p>Analizar cualquier información que sirva de retroalimentación al laboratorio.</p> <p>Desarrollar métodos nuevos para ampliar los parámetros de laboratorio. Vigilar que el desarrollo de los métodos existentes se realice de acuerdo a la normatividad correspondiente. Realizar la validación cuando aplique.</p> <p>Asegurar que las actividades del laboratorio sean acordes con la misión, visión, política y valores del laboratorio.</p> <p>Realizar las pruebas de laboratorio cuando sea necesario.</p> <p>Atender los servicios de asesoría cuando sea necesario.</p> <p>Programar la capacitación continua de los miembros de cada proyecto, la difusión de las actividades del laboratorio.</p> <p>De forma conjunta con el coordinador de posgrado, formar alianzas cuando sea necesario, mantener la invitación de participación a los proyectos, y desarrollar cualquier estrategia necesaria para la mejora del laboratorio y para la diversificación de sus servicios.</p> |
|--|---|

Tabla 6.2. Propuesta de perfil del Responsable del Laboratorio de Calidad del Agua

| <b>Posición</b>               | <b>Analista de Laboratorio de Calidad del Agua</b>   |
|-------------------------------|--|
| <b>Duración máxima</b>        | 2 años   |
| <b>Duración mínima</b>        | 1 año  |
| <b>Educación</b>              | Químico, QFB, Biólogo, Ingeniero Químico o afín.   |
| <b>Requisitos específicos</b> | Formar parte de algún proyecto que se desarrolle en el laboratorio.  |
| <b>Experiencia</b>            | <p>Laboratorio de análisis químico, laboratorio de agua, laboratorio de saneamiento o laboratorio de microbiología</p> <p>Aplicación de normas NMX-EC-17025-IMNC-2006, ISO 9001:2008, marco normativo en materia de agua</p> <p>Manejo de equipos de laboratorio</p> <p><i>(Al menos 1 año)</i></p>  |
| <b>Formación</b>              | <p>Metrología</p> <p>Sistemas de Gestión de Calidad</p> <p>Normatividad</p> <p>Seguridad en el laboratorio</p> <p>Manejo de Residuos</p>   |
| <b>Habilidades</b>            | <p>Apoyar en el desarrollo de los métodos nuevos. Realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos para el control de la calidad del agua o investigación de materiales y sustancias, actuando bajo el marco normativo aplicable tanto a la actividad del laboratorio, como al de su administración, seguridad y medio ambiente. Responsabilizarse de las tareas que se le asignen y desarrollarlas con visión de contribuir a la competitividad y sustentabilidad del laboratorio. Trabajar en equipo.</p> |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Responsabilidades</b> | <p>Realizar el muestreo, la clasificación y los ensayos microbiológicos, físicos, organolépticos y fisicoquímicos de cada muestra de acuerdo a la normatividad</p> <p>Realizar el control de calidad de los métodos.</p> <p>Realizar la calibración y verificación de los equipos que se utilizan durante las pruebas y en las mediciones del laboratorio, siempre y cuando se cuente con la competencia técnica para realizarlo.</p> <p>Cumplir con el programa de ensayos.</p> <p>Registrar en los formatos correspondientes todos los resultados e información necesaria de los análisis.</p> <p>Participar (cuando se requiera) en el análisis de cualquier información que sirva de retroalimentación al laboratorio.</p> <p>Apoyar en el desarrollo de nuevos métodos, validaciones y nuevos servicios cuando se requiera.</p> <p>Desarrollar las actividades del laboratorio de acuerdo con la misión, visión, política y valores del laboratorio.</p> <p>Tomar las capacitaciones de inducción al laboratorio, participar en la transmisión de información a otros grupos de trabajo cuando sea necesario.</p> |
|--------------------------|--|

*Tabla 6.3. Propuesta del perfil del Analista del Laboratorio de Calidad del Agua*

Se propone que la gestión del laboratorio se realice con base en el Modelo Nacional de Competitividad cubriendo los requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo. Con esto, se puede garantizar que el laboratorio:

- Cumpla con la normatividad en materia de aguas en sus actividades técnicas,
- Cubra los requisitos de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006
- Asegure que sea competitivo y sustentable (MNC)

Las normas anteriormente mencionadas son fundamentales para la elaboración de la estructura del laboratorio. La propuesta de la estrategia organizacional, no solo se limita a las normas anteriores sino que las complementa con las normas oficiales mexicanas correspondientes a cada parámetro que se desee medir de la muestra de agua.

## **6.4 PLAN DE COMERCIALIZACIÓN**

Para proponer el plan de comercialización idóneo para este laboratorio, se consideró como base la “Cadena de Valor”. A partir de ello se diseña de modo general la forma de operación del laboratorio.

Como estrategia competitiva, es necesario estructurar el laboratorio con base al Modelo Nacional de Competitividad con una visión de acreditación – con fines

comerciales - ante algún organismo competente. De esta forma, se visualizará de forma sistémica la actividad del laboratorio.

Para desarrollar lo anterior, primero se propone establecer la cadena de valor.

Como se presenta en el organigrama, muchas de las actividades de apoyo serán ejecutadas también por el personal operativo sin dejar de atender las actividades primarias.

### **Actividades de apoyo**

#### **✓ Infraestructura de la empresa**

Se cuenta con un organigrama sólido y se enfatiza en una relación muy cercana entre el Coordinador del Posgrado de Sistemas de Calidad y el Responsable del Laboratorio de Análisis Químico. Discutirán los presupuestos necesarios para el laboratorio y se mostrarán a la Coordinación de Posgrado de FES Acatlán.

#### **✓ Administración de recursos humanos:**

El personal del laboratorio trabajará por proyectos en periodos cortos. Se han definido los perfiles de puesto de forma específica para que únicamente se reclute a personal capaz de realizar las tareas del laboratorio. Los proyectos de trabajo deberán aprobarse por la Coordinación de Posgrado de la FES Acatlán y no podrán trabajar por tiempo indefinido. Los proyectos tendrán un fin relacionado con alguna de las actividades del laboratorio y beneficiará tanto a los participantes como al posgrado UNAM

#### **✓ Desarrollo Tecnológico:**

Toma muchas formas, desde la investigación básica y diseño del producto hasta la investigación media, diseño de equipo de proceso y procedimientos de servicio. Por estas razones, se propone realizar con periodos programados<sup>56</sup> proyectos de investigación que mejoren los servicios del laboratorio para lograr el posicionamiento del laboratorio. Es pertinente mencionar, que en la presente investigación se realiza una propuesta inicial en cuanto a pruebas a ofrecer partiendo de un presupuesto limitado. Considerando que las normas consultadas establecen que la variación del control de calidad del agua es muy amplia, se propone considerar para un segundo proyecto las pruebas de la tabla 6.4

---

<sup>56</sup> Ver capítulo VI Diseño de la propuesta estratégica, apartado 6.1, gráfica 6.1

| <b>CARACTERISTICA</b>          | <b>NORMA DE REFERENCIA</b> |
|--------------------------------|----------------------------|
| Nitrógeno amoniacal (como N)   | NMX-AA-026-SCFI-2001       |
| Grasas y aceites (mg/L)        | NMX-AA-005-SCFI-2000       |
| DBO5(mg/L)                     | NMX-AA-028-SCFI-2001       |
| Fenoles o compuestos fenólicos | NMX-AA-050-SCFI-2001       |

Tabla 6.4. Pruebas que se proponen considerar para proyectos posteriores

Las pruebas anteriores no se encuentran en la lista propuesta inicial, debido a que los equipos y materiales que las normas correspondientes requieren para el desarrollo del método son más costosos. No obstante, son métodos que deben ser incluidos dentro del laboratorio.

Se sugiere que se incluya en alguno de los proyectos la posible acreditación del laboratorio, por ser parte de la visión establecida. En virtud de lo anterior, solo son acreditables las pruebas de la tabla 6.5.

**SUBCLASIFICACIÓN DE LAS RAMAS  
LABORATORIOS DE ENSAYO Y CLINICOS**

| <b>RAMA</b> | <b>SUBRAMA</b>   | <b>SUBRAMAS PRINCIPALES</b>   | <b>MÉTODO Y/ O NORMA</b>   |
|-------------|--|---|--|
| Agua        | 1. Microbiología en agua residual  | Microbiología en agua residual  | NMX-AA-042-1987  |
|             | 2. Mediciones directas y Físicoquímicos en agua residual                                       | Mediciones directas y Físicoquímicos en agua residual                                       | NMX-AA-008-SCFI-2000<br>NMX-AA-034-SCFI-2001<br>NMX-AA-005-SCFI-2000<br>NMX-AA-030-SCFI-2001 |
|             | 3. Espectrofotometría de Absorción atómica   | Espectrofotometría de Absorción atómica   | NMX-AA-051-SCFI-2001   |
|             | 4. Espectrofotometría de emisión por Plasma  |   |  |
|             | 5. Cromatografía CG/EM-FID-NP (incluyendo Herbicidas y plaguicidas en agua potable y residual) | Cromatografía CG/EM-FID-NP (incluyendo Herbicidas y plaguicidas en agua potable y residual) | EPA-8260B BTEX<br>EPA-8270C Poliaromáticos   |
|             | 6. Cromatografía HPLC  |   |  |
|             | 7. Espectrofotométricos UV/VIS/IR (SAAM, Cr, etc.)   | Espectrofotométricos UV/VIS   | NMX-AA-044-SCFI-2001<br>NMX-AA-029-SCFI-2001<br>NMX-AA-079-SCFI-2001                         |
|             | 8. Toxicología   |   |  |

Tabla 6.5. Normas de referencia para subramas acreditables en materia de agua<sup>57</sup>

✓ **Compras:**

Las compras de insumos (equipo, material, reactivos, etc) se realizarían de forma directa con los proveedores.

<sup>57</sup> Entidad Mexicana de Acreditación,

[http://www.ema.org.mx/descargas/ftp\\_interactivo/d\\_labs/Ensayos/Carpeta\\_1\\_Procedimientos\\_y\\_Politicas/Politica\\_Ensayos\\_Aptitud/Subclasificacion\\_areas\\_ensayos.pdf](http://www.ema.org.mx/descargas/ftp_interactivo/d_labs/Ensayos/Carpeta_1_Procedimientos_y_Politicas/Politica_Ensayos_Aptitud/Subclasificacion_areas_ensayos.pdf). 2012 -06- 09 15:32

## **Actividades primarias**

### **✓ Operaciones:**

Las operaciones del laboratorio relacionadas con las pruebas, inician con la solicitud del cliente y concluyen con la confirmación de recepción del informe de resultados, entre los cuales se incluye,

- Muestreo
- Recepcion de la muestra
- Realización de análisis requeridos
- Realización del informe
- Envío del informe

Respecto a las asesorías que el laboratorio ofrecerá, el proceso inicia con la solicitud de asesoria por parte del cliente hasta que se de cumplimiento al objetivo de la misma. Es necesario, que a partir del momento que el cliente establece contacto con el laboratorio, se documente la finalidad de la asesoria requerida para lograr la satisfacción del cliente. En la planeación se considerará el tiempo requerido en la realización del servicio, dado que no consumen el mismo tiempo asesorar para la acreditación de un laboratorio, que impartir cursos de capacitación. Se debe considerar – dependiendo del tipo de asesoría –si es necesario abrir un proyecto que incluya personal competente para esa tarea o si el mismo personal que ya se encuentra laborando lo puede desempeñar.

### **✓ Logística externa:**

Respecto a los análisis de calidad del agua, el informe de laboratorio es el producto final que se entregará al cliente. Se propone que se envíe de forma electrónica para agilizar tiempos de entrega.

En cuánto a las asesorías, se realizarán de acuerdo a los requerimientos del cliente. Las instalaciones del laboratorio pueden utilizarse para sesiones necesarias o bien acudir con el cliente.

### **✓ Mercadotecnia y ventas:**

Los precios de los servicios se acordarán entre el Coordinador de Sistemas de Calidad y el Responsable del Laboratorio, mismos que se deberán ser aprobados por el Coordinador del Posgrado de la FES Acatlan.

Al inicio del proyecto se realizarán campañas de difusión de los servicios del laboratorio. El responsable del laboratorio será el encargado de ejecutarlas. Se

propone realizarlas de manera intermitente, al inicio de cada año. En el gráfico 6.1 se puede visualizar el programa propuesto mediante un gráfico de Gantt.

✓ **Servicio:**

La forma de trabajo propuesta en la investigación, es por proyectos. De esta forma constantemente se estaría revisando la operación del laboratorio, se estarían incorporando nuevos métodos y se mejorarían los que ya se tienen. Los proyectos irían desde desarrollar un método nuevo, hasta cubrir una acreditación del laboratorio.

La propuesta que aquí se desarrolla pretende garantizar la competitividad y sustentabilidad al laboratorio. Es por ello que, la gestión se realiza desde una base sólida como lo es el Modelo Nacional de Competitividad, sin dejar de lado una visión de acreditación para estar a la par de los competidores.

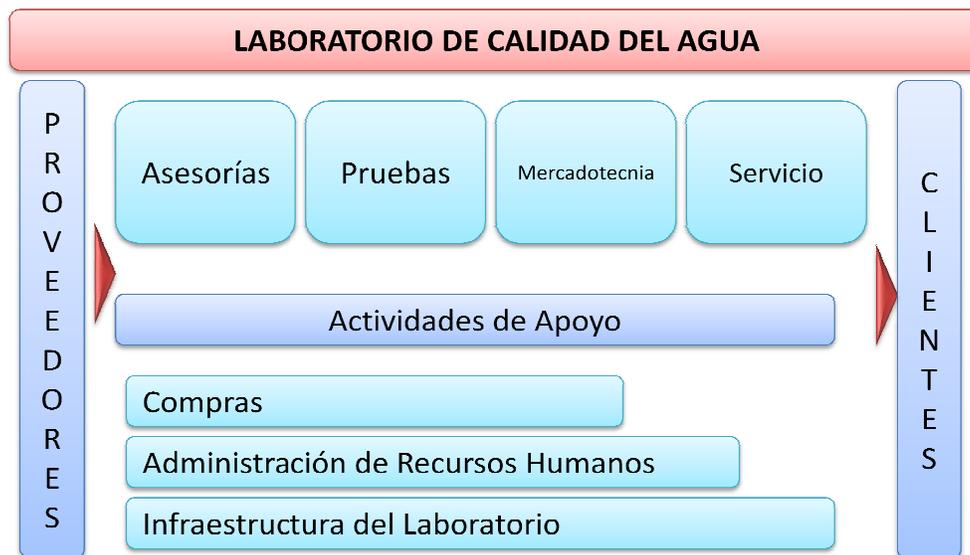


Figura 6.3. Cadena de Valor del Laboratorio de Calidad del Agua

Finalmente, después de analizar la cadena de valor para el laboratorio de Calidad del Agua, se concluye que la ventaja competitiva desarrollada no se limita a un laboratorio de pruebas fisicoquímicas o microbiológicas, es más amplia al considerarlo como un laboratorio con dominio del área de calidad.

Durante las entrevistas realizadas a otros laboratorios, fue evidente que no existe una competencia en esta área. Para ser más precisos, los laboratorios necesitan las asesorías que les permitan combinar las actividades diarias con el proceso de acreditación, ya sea que lo están desarrollando o se están preparando para él. Otros laboratorios, trabajan sin ningún sistema de gestión definido. Por lo que se propone aprovechar tal circunstancia como ventaja competitiva.

## CONCLUSIONES

---

Con los análisis que se realizaron durante el procesamiento de la información que se adquirió en la investigación de campo, se puede afirmar que es factible la estrategia competitiva para el laboratorio de Calidad del Agua y la estructura organizacional que en esta tesis se propone. Lo anterior, responde a las necesidades actuales del mercado meta, lo que confirma que la hipótesis planteada inicialmente se cumple.

La evaluación de las acciones para desarrollar la estrategia fue a partir de métodos cuantitativos y cualitativos, los cuales se ponderaron de acuerdo a las necesidades del mercado identificadas durante las visitas a los laboratorios y la investigación en INEGI, COFEPRIS y la Entidad Mexicana de Acreditación, siendo las más relevantes:

- 1) **Brindar servicio de asesoría en la normatividad correspondiente.** Esta acción representa también una ventaja competitiva para el laboratorio de Calidad del Agua porque posee gran dominio en normatividad correspondiente.
- 2) **Desarrollar proyecto de Investigación.** Los proyectos aportan capital tanto humano como económico, lo que va a permitir que el laboratorio crezca.
- 3) **Invitar al personal de investigación, trabajadores, comunidad estudiantil a participar por proyectos en el laboratorio.**

Se encontró también que los municipios de Naucalpan de Juárez y Atizapán de Zaragoza, son parte de la cuenca de la presa Madín, la cual ha sido protagonista de planes hídricos por parte de CONAGUA. Sin embargo, la ejecución de estos planes ha adolecido de conocimiento en la normatividad correspondiente. Por otra parte, Tlalnepantla muestra un gran compromiso para brindar servicios con acreditaciones otorgadas por la Entidad Mexicana de Acreditación siendo el municipio con mayor cantidad de laboratorios con acreditación vigente. Todo lo anterior, nos reafirma que el laboratorio de Calidad del Agua cumpliría con dos aspectos básicos que la U.N.A.M utiliza como medio para la obtención de recursos, que son asesoría e investigación.

Si bien esta tesis da la pauta para investigaciones que contribuyan al crecimiento de la Especialidad de Sistemas de Calidad, también pretende aportar una idea de la utilidad que tiene el invertir en un laboratorio que podría cubrir la demanda de la comunidad UNAM y del Estado de México en materia de agua.

# ANEXO I

Distribución de la ubicación del laboratorio de Análisis Químico dentro de la FES Acatlán UNAM



## ANEXO II

Cuestionario aplicado a los jefes de laboratorios visitados

- ¿Cuáles son las actividades que realizan?
- ¿Qué tipo de agua analizan?
- Características del personal: cantidad, perfiles, experiencia.
- ¿Con cuántos equipos cuentan?
- ¿Cuál es su carga de trabajo?
- ¿Quiénes son sus proveedores?
- ¿Quiénes son sus clientes?
- ¿Hacia dónde se dirigen?

Las personas entrevistadas fueron las siguientes:

*Laboratorio OAPAS:*

- Ing. Paola Albino Martínez
- Químico Marco Salazar,
- Biol. Erika Peimbert
- IQ Lizbeth Reyes.

*Laboratorio de Saneamiento, Ciudad Universitaria:*

- M.V.Z. Carlos García González

*Laboratorio de Microbiología sanitaria, Ciudad Universitaria:*

- Q.B.P. Laura Romero Rivas

## FUENTES BIBLIOGRAFICAS

1. Ackoff, Russell L. Rediseñando el Futuro, México, Limusa Noriega. 2005.
2. Fuentes Zenón Arturo, *Enfoques de Planeación. Un sistema de metodologías*, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001.
3. IFC, Guía del Premio Nacional de Calidad, requisitos de participación. 2012.
4. IFC, Manual del Participante 2012.
5. IFC, Modelo Nacional Para la competitividad. Medianas y Grandes Empresas.
6. Malvárez Buenrostro Karina. *Evaluación de proyectos multicriterios, utilizando el proceso de análisis jerárquico para la toma de decisiones*. 2003. Tesis UNAM.
7. Mintzberg Henry, Brian Quinn James, Voyer John *El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos*. México. Ed. Prentice Hall. 1997.
8. Morales Novelo Jorge, Rodríguez Tapia Lilia. *Economía del Agua. Escases del Agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas*. México, Porrúa. 2007.
9. Porter Michael, *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*, The Free Press, 1980.
10. Porter Michael. *Ventaja Competitiva*. México 1997. CECSA.
11. Saaty Thomas L., *The Analytic Hierarchy Process. United Status of America, Great Britain*. Edit. Eta Services.
12. Steiner George A. *Planeación estratégica*. Lo que todo un director debe saber. México. Ed. C.E.C.S.A. 2002.
13. Salcedo Aquino, José. *“Plan de Desarrollo Institucional 2009 – 2013”*. Facultad de Estudios Superiores Acatlán. UNAM. México.
14. Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009.
15. PDM Naucalpan 2009-2012.
16. Plan Hídrico de Gran visión de la cuenca Madín. CONAGUA.

### Hemeroteca

1. Hamel Gary, Prahalad C.K. *Propósito estratégico*. HBR. Julio 2005. P.24
2. Kim Cham, Mauborgne Renée. *La estrategia del océano azul*. HBR. Octubre 2004.
3. Prada Raymond, *La matriz estratégica jerárquica*. HBR. Septiembre 2011.

## **Normas consultadas:**

1. NOM-003-ECOL-1997 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.
2. NOM-127-SSA1-1994 SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO – LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACIÓN.
3. NMX-EC-17025-IMNC-2006 REQUISITOS NMX-EC-17025-IMNC-2006 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN.
4. NMX-AA-42-1987 CALIDAD DEL AGUA DETERMINACION DEL NUMERO MAS PROBABLE DE COLIFORMES FECALES.
5. NMX-AA-045-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE COLOR PLATINO COBALTO.
6. NMX-AA-083-SCFI-1982 DETERMINACION DE OLOR.
7. NOM-117-SSA1-1994 MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE CADMIO, ARSÉNICO, PLOMO, ESTAÑO, COBRE, FIERRO, ZINC Y MERCURIO EN ALIMENTOS, AGUA POTABLE Y AGUA PURIFICADA POR ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA.
8. NMX-AA-058-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE CIANUROS TOTALES.
9. NMX-AA-073-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE CLORUROS TOTALES.
10. NMX-AA-044-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE CROMO HEXAVALENTE.
11. NMX-AA-072-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL.
12. NMX-AA-050-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE FENOLES TOTALES.
13. NMX-AA-077-SCFI-1982 DETERMINACIÓN DE FLUORUROS.
14. NMX-AA-079-SCFI-1982 DETERMINACIÓN DE NITRATOS.
15. NMX-AA-099-SCFI-2006 DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO DE NITRITOS.
16. NMX-AA-026-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO.
17. NMX-AA-008-SCFI-2000 DETERMINACIÓN DEL pH.
18. NMX-AA-034-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS Y SALES DISUELTAS.
19. NMX-AA-074-1981 DETERMINACION DEL ION SULFATO.
20. NMX-AA-039-SCFI-2009 DETERMINACIÓN DE SUSTANCIAS ACTIVAS DE AZUL DE METILENO.
21. NMX-AA-005-SCFI-2000 DETERMINACIÓN DE GRASAS Y ACEITES.
22. NMX-AA-028-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA.
23. BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES.
24. RESIDUALES (DBO 5 ) Y RESIDUALES TRATADAS.
25. NMX-AA-034-SCFI-2001 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS Y SALES DISUELTAS.
26. NMX-AA-007-SCFI-2000 DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA.

## **Fuentes electrónicas disponibles en internet.**

- PNC, [http://competitividad.org.mx/images/stories/guia\\_evaluadores.pdf](http://competitividad.org.mx/images/stories/guia_evaluadores.pdf)
- SEMARNAT,  
[http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nom\\_aguas\\_residuales.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nom_aguas_residuales.aspx), 2012 - 06 - 09
- COFEPRIS,  
[http://201.147.97.100:81/jsp/TercerosAutorizados/TA\\_Lab\\_PruebaJsp.jsp](http://201.147.97.100:81/jsp/TercerosAutorizados/TA_Lab_PruebaJsp.jsp), 2012 – 07 – 18

- COFEPRIS,  
[http://201.147.97.100:81/jsp/TercerosAutorizados/TA\\_Lab\\_PruebaJsp.jsp](http://201.147.97.100:81/jsp/TercerosAutorizados/TA_Lab_PruebaJsp.jsp), 2012 – 07 – 18
- Entidad Mexicana de Acreditación,  
[http://200.57.73.228:75/directorio\\_le/Principal.aspx](http://200.57.73.228:75/directorio_le/Principal.aspx). 2012-05-23
- INEGI,  
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb18&s=est&c=21416>,
- INEGI,  
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb20&s=est&c=21413>.  
2012 – 04 – 22
- INEGI,  
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb105&s=est&c=21421>,  
2012 – 04 – 22
- UNAM, [http://www.agua.unam.mx/proyectos\\_pumagua.html](http://www.agua.unam.mx/proyectos_pumagua.html), 2012 - 08 - 17