

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SEDE SUR

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS

**“El quehacer científico en Yucatán.  
Procesos de constitución y desarrollo del Departamento de Física Aplicada  
de la Unidad Mérida del Cinvestav”**

Tesis que presenta

**Ivett Liliana Estrada Mota**

para obtener el grado de

**Doctora en Ciencias**

En la especialidad de

**Investigaciones Educativas**

Directora de la Tesis:  
Dra. Rosalba Genoveva Ramírez García



*“Para la elaboración de esta tesis, se contó con el apoyo de una Beca Conacyt”*



**A Eduardo Remedi**

Gracias maestro, por todas las enseñanzas

Director de tesis (*In memoriam*)

Vicente Eduardo Remedi Allione†



## Agradecimientos

Mi profunda gratitud al doctor Eduardo Remedi, por aceptarme como su estudiante doctoral y en su seminario *Vida académica y procesos de institucionalización*, por introducirme al análisis institucional, brindándome nuevos horizontes y abordajes en la investigación educativa y por la oportunidad de acceder a nuevos espacios de encuentro y discusión.

Mi más sincero agradecimiento a la doctora Rosalba Ramírez García, por su compromiso hacia mi formación doctoral. Gracias por la guía, la atenta asesoría, la escucha respetuosa y paciente, el rigor académico, por las enseñanzas que generosamente me brindó y pude aprender, siempre con una motivación y calidez constante en el acompañamiento.

Muchas gracias a las y los investigadores del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav, por su disposición para participar en la investigación, abrirme las puertas para entablar diálogos sobre su vida en la institución y brindarme material inestimable que enriqueció el trabajo.

Agradezco a los miembros de mi comité doctoral, las doctoras Sylvie Didou y Norma Georgina Gutiérrez y los doctores Germán Álvarez, Alonso Fernández Guasti y Andrés Iván Oliva, por la lectura y las aportaciones realizadas al trabajo, que enriquecieron considerablemente el trabajo de investigación. Gracias doctora Sylvie, por su constante apoyo y estar siempre atenta a mi proceso formativo. Gracias a la doctora Adela Coria, por recibirme cálidamente en la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y por las múltiples retroalimentaciones al trabajo, realizadas aquí en la Ciudad de México y en Argentina, elementos importantes para la reflexión. A la maestra Marcela Sosa, por todo su apoyo durante mi estancia en la UNC.

A mis compañeras de seminario interno les estoy muy agradecida por respaldar este esfuerzo y por todos los diálogos entablados en un espacio privilegiado de reunión y reflexión entre pares. Gracias Flor, Julia, Araceli, María Rosa, Ariana, Sinaí, Yazmin, por su escucha, sus críticas y sugerencias, por su apoyo académico y personal y por su amistad.

Gracias a mis compañeros/as del DIE-Cinvestav, Norma, Rosario, Rocío, Donají, Margarita, Mónica, Jéssica, Natalia, Marisol, Roberto, Juan, Fernando. Su acompañamiento, amistad, solidaridad, sentido del humor y compartir experiencias fueron elementos invaluable que ayudaron a transitar mucho mejor este proceso formativo.

Todo mi agradecimiento a mi familia, por su apoyo incondicional. Gracias Luis y David, que aun en momentos de lejanía siempre estuvieron amorosamente cerca de mí y dispuestos a facilitarme las condiciones para cumplir esta meta. Gracias a mi madre, Rosa María, con su amor y apoyo todo fue mucho más fácil. Gracias a mi padre, José Luis, atento en todo momento a que yo estuviese bien. Rocío, querida hermana, gracias por tu amor y apoyo espiritual, recordándome siempre lo que Dios nos ha prometido: “Yo estoy con ustedes todos los días hasta el fin de la historia” (Mateo 28:20).



## Resumen

Este trabajo de investigación analiza el complejo proceso de institucionalización de un campo disciplinario en el espacio regional yucateco a partir del estudio del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav-IPN. El propósito es comprender los procesos de constitución y desarrollo de ese Departamento a partir del estudio de las configuraciones que ha tomado la conformación de su núcleo de investigadores y de las condiciones bajo las cuales ha sido posible sostener y fortalecer sus tareas institucionales de investigación científica y de formación. En el trabajo damos cuenta del devenir del Departamento, situado en el acontecer de la propia Unidad Mérida del Cinvestav, en un periodo histórico que abarca de 1980 a 2013. Examinamos diversos eventos significativos en el devenir del Departamento, a la luz del entrecruzamiento de tres realidades: la institucional, la de los sujetos que en ella participan y la de los contextos científicos, regionales, políticos y socioeconómicos en que han estado inmersos.

La investigación se desarrolló desde una perspectiva cualitativa. La trama interpretativa del trabajo se nutrió del diálogo de múltiples referentes empíricos: testimoniales, documentales, hemerográficos, audiovisuales y de la consulta y construcción de diversas bases de datos, así como de elementos teóricos provenientes del análisis institucional, los estudios sobre grupos científicos y procesos de institucionalización disciplinaria. Las trayectorias formativas y profesionales de los investigadores constituyeron uno de los principales recursos utilizados en el análisis e identificación de los ejes vertebradores para la reconstrucción de una historia institucional de la cual han sido partícipes.

A lo largo de más de tres décadas de camino recorrido, el Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav ha logrado constituirse en un establecimiento que se caracteriza por una sólida planta académica, el cultivo de una diversidad de campos disciplinares sostenidos con un importante trabajo colaborativo, una tarea formativa que ha garantizado el fortalecimiento y reproducción de nuevos núcleos de investigación, y una influencia que se extiende al ámbito regional, nacional e internacional. En estos resultados reconocemos el papel de los liderazgos y los esfuerzos de sus investigadores en la conformación de una comunidad de especialistas que han influido en la constitución y desarrollo de este espacio científico.



## **Abstract**

The present study analyzes a complex institutionalization process, taking place within a disciplinary field located in the regional context of Yucatán, Mexico, focused on the Department of Applied Physics at Cinvestav-IPN Merida Unit. Our purpose is to understand the constitutional processes behind the creation of the Department and its development by studying the different configurations assumed by its core of researchers and the conditions under which they have conducted and improved their institutional duties of scientific research and teaching. The article describes the evolution of the department from 1980 to 2013 in the historical context of the Cinvestav-IPN Merida Unit. Significant milestones of the Department's history are explained by combining three different realities: the institutional reality, the reality of the subjects themselves, and the reality of the scientific, regional, political, and socioeconomic context where such actors play their roles.

The study was approached from a qualitative perspective, and the interpretive thread of the discussion is a dialog of multiple empirical referents: testimonies, documentary analysis, hemerography, audiovisual, and reference sources, as well as theoretical elements from institutional analysis and studies about groups of scientists and disciplinary institutionalization processes. The educational and professional trajectories of researchers were among the most important resources used for the analysis and the identification of the axes needed to reconstruct the history of an institution they are or were part of.

After more than three decades, the Department of Applied Physics at Cinvestav-IPN Mérida Unit has achieved a solid research groups, research lines associated with diverse disciplinary fields, and important collaborative achievements, as well as committed training that has guaranteed the advancement and reproduction of new research groups of regional, national, and international scope. These results acknowledge the role of leadership and the efforts of the Department's scientist to build a community of specialists who have influenced the constitution and development of this scientific place.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>19</b>
Una aproximación a la construcción del objeto de estudio .....	22
El esquema de investigación y desarrollo del trabajo de campo.....	26
Recursos teórico-analíticos en la construcción del objeto de estudio .....	31
Organización de la tesis .....	36
<b>CAPÍTULO 1. EL PROCESO DE FUNDACIÓN DE LA UNIDAD MÉRIDA DEL CINVESTAV</b>	<b>39</b>
1. Aires de investigación en Yucatán.....	39
2. Un líder abocado a la desconcentración institucional .....	47
2.1 El doctor Manuel Ortega ante los retos de la diversificación y el crecimiento institucional.....	48
2.2 Las Unidades Foráneas: un punto de transformación institucional.....	51
3. La búsqueda de un líder para conducir un proyecto fundacional .....	55
3.1 El doctor Alonso Fernández: armonía y extensión de su filosofía en la tarea fundacional .....	57
4. Un líder promotor de la apertura de centros de investigación en Yucatán .....	61
4.1 La crisis henequenera en tiempos del gobierno del doctor Francisco Luna Kan	63
4.2 La investigación científica en la estrategia gubernamental: entre el rescate de su pasado y la mirada hacia el porvenir.....	66
A modo de cierre.....	73
<b>CAPÍTULO 2. EL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA: LOS DESAFÍOS PARA LA CONFORMACIÓN DE UN NÚCLEO DE INVESTIGADORES</b>	<b>77</b>
1. La enunciación de unos fines departamentales: una vocación fincada en el aprovechamiento del recurso solar en la región .....	78
2. La tarea de reclutamiento y las influencias de un marco regional .....	84
3. Configuraciones inestables del Departamento de Energía: las “olas de entrada” y las “olas de salida” de investigadores .....	90
3.1 Los primeros pasos: lentos y titubeantes .....	91
3.2 Hacia un camino prometedor, pero breve .....	102
3.3 Los visos de una crisis departamental .....	131
A modo de cierre.....	141

**CAPÍTULO 3. EL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA: POSIBILIDADES PARA LA RECEPCIÓN Y DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS EN ENERGÍA SOLAR** **145**

1. Condiciones para emprender estudios en energía solar en Yucatán: entre lo deseable y lo posible.....	146
1.1 Influencia del escenario internacional sobre el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y su recepción en México.....	146
1.2 La emergencia del campo de estudios en energía solar en México y el desafío para su difusión en la región yucateca .....	149
2. El despliegue de la tarea de investigación en el Departamento de Energía en tiempos de crisis económica nacional .....	160
3. Desafíos para los investigadores: sostener un proyecto entre ajustes y reorientaciones intelectuales.....	173
3.1 Un ajuste de especialidad mediado por las condicionantes para el aprovechamiento del recurso solar.....	174
3.2 Una reorientación de especialidad mediada por un mandato institucional .....	180
4. Crisis departamental: entre un cierre y anuncios de transformación .....	187
A modo de cierre .....	198

**CAPITULO 4. EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA COMO EXPRESIÓN DE UN PROCESO REFUNDACIONAL** **203**

1. Tiempo de transición departamental: hacia un cambio identitario .....	203
2. La construcción de un liderazgo fincado en la Física Experimental del Estado Sólido .....	206
3. El comienzo de un nuevo liderazgo en la Unidad Mérida: “Este es un buen lugar para vivir, hay que hacerlo un buen lugar para trabajar”.....	226
4. Los primeros pasos de una tarea de refundación departamental: reacomodos institucionales y conflicto.....	231
4.1 Redefinición de las áreas de investigación en el nuevo departamento .....	233
4.2 Reconfiguración en posiciones de liderazgo en la sucesión directiva .....	240
5. Rasgos de una estrategia directiva basada en la reorientación del mandato fundacional .....	247
5.1 Líneas estratégicas de la gestión 1989-1996: una re-traducción del estilo Cinvestav .....	252
A modo de cierre .....	259

<b>CAPITULO 5. EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA: CONFORMACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE UN NÚCLEO DE INVESTIGADORES</b>	<b>263</b>
1. La constitución de tres grupos de investigadores bajo dos políticas institucionales de reclutamiento.....	263
2. Un grupo anclado en la región yucateca: los ocho jóvenes investigadores.....	264
3. El ingreso de los migrantes de Cinvestav-Zacatenco .....	281
4. La incorporación de investigadores con diversas procedencias institucionales .....	302
5. Una configuración departamental caracterizada por la diversidad disciplinar .....	316
5.1 Últimos procesos de integración de investigadores al Departamento de Física Aplicada (2000-2013) .....	318
A modo de cierre.....	324
<b>CAPITULO 6. LAS TAREAS DE FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EL DESARROLLO Y CONSOLIDACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA</b>	<b>327</b>
1. La formación como estrategia de reproducción grupal y de sostenimiento de la producción científica.....	327
1.1 Rasgos del proceso formativo y su relación con la estabilización del núcleo de investigadores .....	328
1.2 Relaciones de filiación maestro-discípulo y producción científica.....	338
2. Rasgos de la producción científica departamental.....	349
2.1 La colaboración como “regla” en el sostenimiento de la producción científica..	352
2.2 La colaboración intra-departamental en el fortalecimiento del Departamento ..	356
2.3 Los procesos de vinculación departamental y desarrollo regional.....	361
A modo de cierre.....	368
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>371</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>385</b>
Siglas y Acrónimos más utilizados .....	401
Lista de Tablas y Esquemas .....	403
<b>ANEXOS</b>	<b>405</b>



“Sería todo muy fácil si con un *no* mondo y lirondo aniquilásemos el pasado. Pero el pasado es por esencia *revenant*. Si se le echa, vuelve, vuelve irremediablemente. Por eso su auténtica superación es no echarlo. Contar con él. Comportarse en vista de él para sortearlo, para evitarlo. En suma, vivir «a la altura de los tiempos», con hiperestésica conciencia de la coyuntura histórica.”

José Ortega y Gasset, *La rebelión de las masas*



## INTRODUCCIÓN

La presente tesis aporta elementos para el análisis de la institucionalización de un campo disciplinario en el espacio regional yucateco a partir del estudio del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav. Este trabajo se inscribe dentro de la línea de investigación “*Vida académica y procesos de institucionalización*”, que estuvo bajo la dirección del Dr. Eduardo Remedi Allione<sup>†</sup>, y desde su partida en 2016, bajo la dirección de la Dra. Rosalba Genoveva Ramírez García.

El propósito de la investigación ha sido comprender el proceso de constitución y desarrollo del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav, así como hacer inteligibles las condiciones que hicieron posible sostener las tareas institucionales de investigación y formación en un devenir institucional que abarca un periodo de 1980 a 2013. Existe un particular interés en analizar las condiciones en las que emerge, se desarrolla y fortalece el Departamento tomando en cuenta el entrelazamiento de tres realidades: la institucional, la de los sujetos que en ella se desenvuelven y la de los contextos científicos, regionales, políticos y económicos en que están inmersos.

Nuestro interés por desarrollar el trabajo deriva del reconocimiento de la presencia de grupos e instituciones científicas en los países en desarrollo que han logrado desplegar un trabajo científico competente a nivel mundial (Altbach, 2004). En América Latina se han constituido núcleos de investigación que son reconocidos y legitimados por la calidad de su trabajo, por sus contribuciones a la sociedad nacional y regional, y por alcanzar posiciones destacadas en sus comunidades disciplinares internacionales (Schwartzman, 2008; Didou y Remedi, 2008).

Asimismo, este trabajo atiende al reconocimiento de un sistema de ciencia y tecnología en México cada vez más extenso y diferenciado. Ello es reconocible en el crecimiento de los establecimientos de investigación, los campos y especialidades disciplinares, la expansión de la oferta de programas de doctorado, el aumento en la constitución de organismos y asociaciones involucrados en su organización y el establecimiento de marcos regulatorios legales y sistemas de financiamiento (Kent, 2014). No obstante esos avances, su desarrollo en las regiones es desigual. Al inicio de esta investigación, en 2013, en el país se reconocía la existencia de áreas geográficas con una alta concentración de establecimientos, grupos e investigadores frente a regiones con reducidas capacidades para desarrollar la investigación. En 2013, en el

Atlas de la Ciencia Mexicana todavía se identificaba una importante concentración de los recursos humanos dedicados al quehacer científico: 43.2% de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se ubicaba en la capital del país y en el Estado de México, y otro 40% en 12 entidades federativas, en un rango de participación entre 5.3% y 2.2%.

La descentralización de las capacidades científicas ha constituido una estrategia de política científica que ha buscado generar equilibrios en la distribución de los recursos. El primer impulso formal se ubicó en la década de los setenta, coincidente con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).<sup>1</sup> En esa época dicho organismo impulsó la inversión en infraestructura científica y tecnológica, comprendió tanto el equipamiento de universidades, centros e institutos de investigación, como la fundación de nuevos centros públicos a lo largo del país (Casas, Corona, Jaso y Vera-Cruz, 2013). Con la instauración de nuevos establecimientos fuera de la zona de influencia de la capital del país, se buscaba la confluencia de diversos actores (organismos federales, gobiernos estatales, universidades, cámaras y asociaciones de productores y empresas) cuya participación se consideraba necesaria para impulsar *polos de desarrollo* de investigación científica que atendieran problemas específicos regionales y propiciaran la formación de nuevos grupos de investigación en los estados (Márquez, 1982).

A diferencia de los procesos de fundación de establecimientos ocurrida antes de la década de los setenta, la instauración de nuevos centros de investigación estaría signada por su propósito descentralizador, y por dos particulares elementos en su constitución: la búsqueda de articulaciones con una mayor cantidad de sectores participantes en su creación y una orientación de la investigación y de los campos disciplinares hacia la atención de necesidades regionales y el desarrollo de áreas de investigación consideradas prioritarias en los programas indicativos del Conacyt. Esas condiciones abrieron una nueva época en los procesos de institucionalización de disciplinas y establecimientos de investigación en México. Esos elementos que no habían emergido con fuerza en procesos de instauración anteriores, ejercerían un papel importante. Entre ellos, se planteaba la necesidad de articular el quehacer de los nuevos establecimientos a la resolución de problemas específicos de carácter regional y a la promoción de una investigación con un alto componente de aplicación. Ello suponía

---

<sup>1</sup> El antecedente inmediato del Conacyt fue el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), creado en 1950.

tomar en cuenta la influencia de las condiciones regionales como factores de potencialidad, restricción o modulación en las decisiones y las acciones de los sujetos como participantes activos en la creación y sostenimiento de los nuevos establecimientos de investigación.

Bajo este contexto de la política de descentralización de las capacidades científicas se pretende aportar a la línea de estudio sobre procesos de institucionalización de la ciencia en el país y de conformación de grupos científicos, teniendo como foco de atención el quehacer científico en espacios de investigación creados en la década de los ochenta fuera de la zona metropolitana. El caso que nos ocupa, el del Departamento de Física Aplicada, se caracteriza por desarrollar un trabajo científico reconocido y legitimado por su calidad y sus contribuciones a la sociedad, y también por tener un papel preponderante en la región yucateca en la que está ubicado y por lograr configurarse como referente importante en sus comunidades científicas nacionales e internacionales.

En el caso mexicano se cuenta con estudios sobre establecimientos y grupos científicos exitosos—generalmente localizados en la zona metropolitana del país—, que desde diversas perspectivas analíticas permiten reconocer algunos de los rasgos que los han posicionado como referentes nacionales, por los contextos institucionales específicos en los que desarrollan sus tareas de producción y porque con su trabajo contribuyen a la dimensión internacional de la ciencia. Así, se han estudiado entre otros aspectos: la cultura institucional (Vergara y Remedi, 2016), el tipo de prácticas desempeñadas al interior de sus laboratorios (Remedi et al., 2010), las dinámicas de constitución y expansión de instituciones y grupos científicos (Didou y Remedi, 2008), la influencia de las trayectorias y culturas organizacionales en la consolidación disciplinaria (Méndez, 2017) y procesos de conformación grupal en la construcción de instituciones y campos científicos (Remedi y Ramírez, 2016).

La importancia del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav como estudio de caso, radica en los rasgos de su institución de origen, el lugar que ocupan sus investigadores en el sistema científico y tecnológico en el país y en la región yucateca, y por su ubicación en un espacio geográfico escasamente estudiado en el tema de nuestro interés. Ello constituye una oportunidad de aportar conocimiento sobre las condiciones de la actividad científica en el sureste del país. La Unidad Mérida del Cinvestav, que fue la primera Unidad Foránea de este centro de investigación. Fue creada en 1980, teniendo como institución de origen a un centro de investigación que ha

contribuido a la institucionalización de la ciencia en México. Desde su fundación, en 1961, el Cinvestav irrumpió como un proyecto innovador que ha influido en las pautas establecidas para la profesionalización de la actividad científica y académica mexicana. Es una institución que ha establecido modos particulares de entrenamiento, de organización académica y de prácticas de investigación, ha tenido un papel importante en la conformación de nuevos grupos, en el tipo de investigaciones científicas que realiza y en la definición de normas de política científica nacional (De Ibarrola, 2002).

Después de casi dos décadas de vida institucional del Cinvestav, la instauración de la Unidad Mérida representó un punto de inflexión significativo al ser una de las primeras instituciones que marcaron el rumbo en la actividad científica yucateca. En la actualidad, la Unidad Mérida del Cinvestav forma parte de las 17 Instituciones de Educación Superior y centros de investigación que conforman al sistema científico y tecnológico de Yucatán (Conacyt, s/f). En 2015, de acuerdo con información analizada sobre los miembros del SNI en Yucatán, el 17.8% (99) estaba adscrito en esta institución y concentraba al 52.6% del total estatal de integrantes en el nivel III y al 25.8% en el nivel II.<sup>2</sup> En 2014, los investigadores de la Unidad Mérida representaban el 33.7% de los 86 miembros que la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) tenía en su sección sureste. En lo que respecta al Departamento de Física Aplicada sobre los indicadores antes señalados, al inicio de esta investigación, en 2013, todos eran miembros del SNI, y el 88% (22) estaba en los niveles II y III. De igual forma, un 68% (17) eran miembros de la AMC. En este Departamento sus investigadores cultivaban líneas de investigación en diversos campos del conocimiento: Corrosión y Electroquímica, Física del Estado Sólido, Fisicoquímica, Física de Sistemas Complejos, Física Estadística Computacional, Física No Lineal, Física de Partículas y Campos, Química de Materiales, Química Teórica y Computacional.

### **Una aproximación a la construcción del objeto de estudio**

Cuando nos asomamos al estudio de las instituciones y las tomamos en un punto específico en el tiempo, “en un presente” particular, nos aparecen en una primera instancia como dadas, inalterables o evidentes por sí mismas. Sin embargo, al adentrarnos más a éstas empezamos a entender que lo dado o evidente es resultado de un proceso en el que se articulan sujetos, entorno y temporalidad, que confluyen para

---

<sup>2</sup> En 2015 Yucatán contaba con 555 investigadores en el SNI que representaban el 2.4% del total nacional (23,316).

determinar la manera como organizan y desempeñan sus funciones y definen las identidades individuales y colectivas de quienes forman parte de éstas.

En 2013 se dieron los primeros acercamientos al Departamento de Física Aplicada para explorar algunos rasgos de su configuración en torno a sus dos tareas fundamentales: la investigación científica y la formación de recursos humanos. Ese año el Departamento destacaba de manera importante en términos de su planta de investigadores(as) y de sus indicadores de productividad. Se conformaba en aquel entonces por 28 investigadores (tres mujeres y 25 hombres). Todos contaban con el grado doctoral, obtenido en instituciones mexicanas y extranjeras. Veintiún investigadores eran mexicanos y siete eran de origen extranjero —Argentina, Colombia, India, Bulgaria, Holanda y Cuba. Todos eran reconocidos como miembros del Sistema Nacional de Investigadores y, como se ha señalado, más del 80 por ciento se ubicaba en los niveles II y III. Mantenían una vinculación activa con sus comunidades científicas a partir de su adscripción a diversas sociedades científicas y su participación en comités editoriales internacionales, nacionales y estatales.

En cuanto a sus tareas de investigación científica, el punto de partida fue el análisis de las principales características del tipo de publicaciones que se privilegiaban en el departamento: el artículo científico (*paper*). La producción acumulada de los investigadores se observaba significativa en comparación con otros grupos de la región sureste. De 1990 a 2012 las y los investigadores del Departamento habían producido poco más de 950 artículos publicados en extenso en revistas de prestigio internacional, con arbitraje estricto. Asimismo, la colaboración ha sido una de las reglas entre sus integrantes: 95 por ciento de las publicaciones se realizó en coautoría. En general, cada *paper* era firmado en promedio por cuatro autores, aunque destaca el caso de un investigador que registraba en promedio 459.2 coautores por publicación, situación está relacionada con su participación en proyectos de gran alcance de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN)<sup>3</sup>.

La diversidad en el Departamento de Física Aplicada se mostraba como una característica en las áreas de conocimiento que cultivaban: Física, Ciencias de la Tecnología, Química, Ciencias de la Tierra y del Cosmos y Ciencias de la Vida. Cuando se observaba desde la particularidad de las líneas de investigación, ésta se evidenciaba aún más; destacaban las investigaciones en la Física del Estado Sólido, la Física de las

---

<sup>3</sup> Sigla utilizada en 1952, que responde al nombre en francés: *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*.

Partículas Nucleares, la Fisicoquímica, la Física Teórica, la Química-Física, la Química Inorgánica, la Química Analítica, las Tecnologías de la Construcción, de los Materiales e Ingeniería Química y la Electroquímica.

La primera aproximación a las tareas de formación fue desde el reconocimiento de algunos rasgos de la población estudiantil matriculados en sus programas de posgrado (la Maestría en Ciencias con sus dos especialidades: Física Aplicada y Fisicoquímica y el Doctorado en Ciencias en tres especialidades, las dos ya mencionadas más la especialidad de Física Teórica. Las generaciones de maestría y doctorado del 2013 brindaron pistas para explorar la característica de heterogeneidad en la formación de pregrado con la que llegaron los primeros estudiantes; frente una aparente rasgo de homogeneidad por parte de los segundos.

La generación 2013 de maestría estaba compuesta de 25 estudiantes (seis mujeres y 19 hombres); predominaba la nacionalidad mexicana (88 por ciento) frente a los estudiantes extranjeros (provenientes de Cuba y Colombia). Los mexicanos provenían principalmente de Yucatán (14), aunque también de Campeche, Tabasco, el Distrito Federal, Jalisco y Tamaulipas. Las instituciones previas de formación de todos los estudiantes eran universidades públicas y los institutos tecnológicos en proporciones de 60 y 40 por ciento, respectivamente. Las áreas de formación de los egresados de los institutos tecnológicos se observaban diversas: electrónica, electromecánica, materiales, física, mecánica, química y química petrolera; la de los universitarios provenían de la física, física nuclear, matemáticas y química-biológica. Las elecciones de la especialidad en el posgrado se orientaron en un 60 por ciento a la Fisicoquímica y el complemento a Física Aplicada.

Por su parte, la generación del doctorado en ese mismo año se componía de 12 estudiantes (tres mujeres y nueve hombres). Diez de ellos eran egresados de la maestría del departamento. De hecho, todos ellos pertenecían a la generación de maestría que había sido incorporada en 2011; representaban el 71% de los que concluyeron en ese grupo. En un proceso continuo de formación, fueron quienes concluyeron sus estudios en el periodo reglamentado y se incorporaron inmediatamente a los programas doctorales: ocho a la especialidad de Fisicoquímica y dos a Física Aplicada. Quienes no provenían del mismo departamento eran dos mujeres egresadas de la Universidad Autónoma de Yucatán; una tenía especialidad en las Ciencias Alimentarias y la otra en las Ciencias Bioquímicas. Ambas estaban integradas a la especialidad de Fisicoquímica.

Si bien en el inicio de la investigación fue importante conjuntar información sobre estos primeros rasgos para abonar a la construcción del objeto de estudio, sus características, a modo de una fotografía fijada en un momento, limitaba comprender cómo el Departamento de Física Aplicada había alcanzado esa particular configuración cuyo devenir institucional comenzó desde 1980 con la creación del Departamento de Energía, su antecedente inmediato. De ahí que atendiendo a los planteamientos de Berger y Luckmann, asumimos que “las instituciones siempre tienen una historia de la cual son producto y que es imposible comprender adecuadamente qué es una institución si no se comprende el proceso histórico en que se produjo” (1991: 76). La introducción de la temporalidad cobró relevancia para la comprensión de un tiempo presente, en la elección de un abordaje analítico que debió tomar en cuenta la implicación de quien investiga, así como su responsabilidad en la construcción de un relato que pretende dar cuenta de un devenir histórico.

El planteamiento de Adela Coria (2004a) referido a la construcción de épocas resultó útil para los propósitos de este estudio. La autora plantea la importancia de identificar puntos de ruptura o cambio que dan cuenta de cierres y, a la vez, de aperturas de etapas que están signadas por acontecimientos coyunturales producidos en los espacios en los que están inmersos: institucional, científico, geográfico, político-económico. Dichos sucesos promueven consecuencias en las acciones de los sujetos para producir formas “nuevas” (prácticas, estrategias, significaciones) de desplegar sus tareas de investigación y formación en un espacio-tiempo específico, y en las que siempre se puede identificar la acción del pasado en el presente.

El periodo de análisis, que abarca de 1980 a 2013, permitió recuperar la experiencia de quienes han producido y aún producen la historia del departamento, en este caso, los investigadores, estudiantes y personal de apoyo del Departamento de Física Aplicada. Ello supuso abordar una “historia del presente” basada en la experiencia de los sujetos vivos: “la historia que se escribe ha sido vivida por los que están leyendo” (Arostegui y Saborido, en Carli, 2012: 32). Pero esa historia, para que pueda escribirse está mediada por la experiencia propia de quien investiga. Cuando ambas experiencias se pusieron en interrelación se procuró la generación de líneas interpretativas que procuraron mantenerse en constante reflexividad a la luz de nuestras responsabilidades en la construcción del relato y en la recepción de los participantes del estudio (Carli, 2012: 33). Esta manera de introducirse en la observación proveyó de movimiento al esquema de investigación planteado en el inicio del estudio.

## **El esquema de investigación y desarrollo del trabajo de campo**

Este trabajo de investigación partió de las siguientes preguntas generales de investigación: 1) ¿Bajo qué condiciones se constituyó y configuró el Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav?, 2) ¿Cuáles han sido los procesos de reconfiguración que ha experimentado su núcleo de investigadores a través del tiempo?, 3) ¿Qué condiciones sostienen y estructuran tareas institucionales de investigación científica y de formación del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav? Para comprender las condiciones en las que surge dicho departamento precisamos reconstruir el proceso de instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav en la capital yucateca, por lo que atendimos también a la pregunta: 4) ¿Cuál fue el proceso de fundación de la primera Unidad Foránea del Cinvestav en Mérida, Yucatán?

A partir de estas preguntas, del avance en el trabajo de campo, así como del análisis e interpretación del material a la luz de diversos referentes, fuimos identificando y articulando un conjunto de ejes, dimensiones y categorías de análisis (ver Tabla 1). Su construcción se nutrió de la revisión de referentes teóricos relacionados con: el análisis institucional (Remedi 2004, 2008; Fernández, 1994, 1998; Nicastro, 1997, Etkin y Schvarstein, 1989), los procesos de institucionalización de campos científicos (Brunner, 1985, 1988; Bourdieu, 1999, 2003; Cueto, 1989, 1997; Kreimer y Thomas, 2004) y del estudio sobre grupos científicos (Didou y Remedi, 2008; Remedi y Ramírez, 2016; Méndez, 2017; Vergara y Remedi, 2016).

En este sentido, en la reconstrucción de los diferentes periodos transitados en el Departamento de Física Aplicada fueron puestas en juego múltiples nociones útiles para hacer inteligible los procesos por los que transitaba. En el análisis fueron de gran utilidad diversas configuraciones. Algunas de las que podemos señalar, introducidas a manera de preguntas son: ¿cómo se establece, opera y reconfigura un mandato fundacional de un establecimiento?, ¿cómo se traducen en las prácticas cotidianas los objetivos y propósitos que pautan y ordenan las acciones de los sujetos en la institución?, ¿qué elementos de la historia institucional se ponen en juego en los procesos de sucesión directiva?, ¿cómo se producen y reconocen situaciones de crisis en las instituciones? y ¿cuáles son los mecanismos por los cuales se puede transitar hacia procesos de recuperación institucional?

Tabla 1. Relación preguntas de investigación-ejes-dimensiones-categorías

Pregunta de investigación	Ejes	Dimensiones	Categorías
¿Cuál fue el proceso de fundación de la primera Unidad Foránea del Cinvestav en Mérida, Yucatán?	Proceso de fundación de la Unidad Mérida del Cinvestav	Sujetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liderazgos en la tarea fundacional</li> <li>- Trayectorias científicas</li> <li>- Trayectorias políticas</li> </ul>
		Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes de la gestión directiva en el Cinvestav</li> <li>- Desconcentración de la actividad científica</li> </ul>
		Contexto geográfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contexto socioeconómico y político de la región</li> <li>- Actividad científica en la política gubernamental</li> </ul>
¿Bajo qué condiciones se constituyó y configuró el Departamento de Física Aplicada?, ¿cuáles han sido los procesos de reconfiguración que ha experimentado su núcleo de investigadores a través del tiempo?	Procesos de constitución departamental	Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Momentos clave en el devenir institucional (fundación, crisis, re-fundación, desarrollo)</li> <li>- Mandato fundacional</li> </ul>
		Disciplinar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marco nacional del desarrollo disciplinario                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Campo de estudios en Fuentes Renovables de Energía</li> <li>o Campo de estudios en la Física (Estado Sólido)</li> </ul> </li> <li>- Desarrollos disciplinarios en el Cinvestav</li> <li>- Condiciones del desarrollo de la ciencia y tecnología en Yucatán en procesos de recepción disciplinaria</li> </ul>
		Contexto geográfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Influencias del marco regional en un proceso de recepción disciplinaria</li> <li>- Condiciones sociales, económicas y demográficas de Yucatán en relación con el desarrollo de la ciencia y tecnología</li> </ul>
		Sujetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trayectorias formativas y profesionales</li> <li>- Liderazgos en la tarea refundacional</li> <li>- Constitución de núcleos de investigadores</li> </ul>
¿Qué condiciones sostienen y estructuran la tarea de investigación científica en el Departamento de Física Aplicada?	Producción del conocimiento	Grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformación de núcleos de investigadores en torno a campos del conocimiento</li> <li>- Formas de organizar la producción y comunicación del conocimiento (entendida en tanto proceso y producto)</li> <li>- Prácticas desarrolladas en la actividad de producción del conocimiento</li> </ul>
		Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura académica y organización de la Unidad y el Departamento</li> <li>- Procesos de reclutamiento de investigadores</li> <li>- Condiciones para sostener la investigación (materiales, espacios físicos, relaciones de colaboración, capitales)</li> <li>- Relación con otras instituciones</li> </ul>
		Producción científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicación de artículos científicos</li> <li>- Colaboración intra-departamental en el proceso productivo</li> </ul>
¿Cómo se sostiene y estructura la tarea de formación en el Depto. de Física Aplicada?	Procesos de reproducción de núcleos académicos	Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación y sostenimiento de programas de posgrado</li> <li>- Vínculos con instituciones de educación superior en la región sureste</li> </ul>
		Relaciones de filiación disciplinaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de continuidad en el proceso formativo (maestría-doctorado)</li> <li>- Producción científica en el marco de la relación maestro-discípulo.</li> </ul>

La elaboración de este esquema tuvo influencia sobre los estudios de análisis institucional (Remedi, 2004, Fernández, 1994; Nicastro, 1997), procesos de institucionalización disciplinaria (Brunner, 1988) y de los trabajos que dan cuenta de las condiciones y factores que intervienen en la actividad de producción de conocimiento de grupos científicos exitosos (Schwartzman, 2008; Didou y Remedi, 2008, Remedi, et al. 2010; Grediaga, 2007).

Asimismo, en el marco de los procesos de institucionalización de la actividad científica fue útil una lectura acerca del espacio científico como un campo de relaciones de fuerza y de lucha de los agentes implicados (Bourdieu, 1994, 2003) que ocupan determinadas posiciones en relación con la construcción y acumulación de un capital científico, el papel de los liderazgos y sus roles como conductores intelectuales y constructores institucionales en el emprendimiento de proyectos científicos (Brunner, 1985; Ensley, Hmieleski, Pearce, 2006; Didou y Remedi, 2008 Schwartzman, 2008), las relaciones de recursos (Knorr Cetina, 2005) que despliegan en las negociaciones con diversos actores, los mecanismos que se ponen en juego para la emergencia de una comunidad de especialistas en contextos adversos a la actividad científica (Vessuri, 2007; Cueto, 1989, Kreimer, 2010), las estrategias favorables a un proceso de profesionalización de la actividad científica (Brunner, 1988), los mecanismos de colaboración que se establecen en los procesos de producción de conocimiento científico, entre otras.

El trabajo se desarrolló desde una perspectiva cualitativa, donde la interpretación ocupó un lugar central. Supuso la concepción de una realidad construida y compleja que requiere de un estudio de tipo holístico y contextualizado donde la comprensión del fenómeno de estudio requiere tomar en cuenta la relación con diversas dimensiones: temporal, espacial, histórica, política, económica y social en el que está inmerso. Pretendimos enfatizar la comprensión e interpretación desde los sujetos y su proceso de significación en contextos concretos, con sus creencias, intenciones y motivaciones (Taylor y Bogdan, 1996; Reinaga, 1998).

El trabajo de campo inició a finales de 2013. Principalmente se centró en el año 2014, y a manera de requerimientos particulares se extendió hasta 2016. En ello, se consideró el uso de múltiples fuentes de información, mismas que buscamos articular con las preguntas de investigación y con referentes teóricos para construir una trama argumentativa que permitiera dar cuenta del devenir del Departamento de Física Aplicada. Desde lo testimonial realizamos entrevistas a profundidad con las y los investigadores del Departamento que han formado parte del mismo a lo largo del periodo estudiado. También se entrevistó a algunos estudiantes y personal auxiliar y técnico que aceptaron participar en el estudio y que fueron contactados a través de referencias brindadas por las y los investigadores, en un ejercicio de “bola de nieve”.

En el caso de los investigadores, la entrevista estuvo orientada a reconstruir sus recorridos en relación con su formación académica y trayectos profesionales, para

vincularlos con su experiencia en la constitución de la Unidad (cuando fue el caso) y con las condiciones de su incorporación al Departamento de Física Aplicada. También buscamos identificar prácticas, características y concepciones en los modos de realizar la actividad de investigación. Dialogamos con ellos acerca de su producción científica en términos de sus líneas de investigación, la producción alcanzada, los espacios de producción, las disciplinas de estudio y las redes de coautoría, tanto las construidas previamente como las actuales, a fin de recuperar información referente al proceso de configuración de ciertos temas de trabajo, cambios en las líneas de investigación, colaboración con colegas y su relación con otras instituciones de investigación y de financiamiento. Indagamos también acerca de las formas de organización en el trabajo cotidiano para realizar investigación en el laboratorio (cuando era el caso). Para la formación de estudiantes de posgrado se buscó indagar en la apreciación que tenían acerca de éstos, en las características de los programas de posgrado como uno de los principales dispositivos de formación y en los desafíos que supone la formación de investigadores.

Las entrevistas con los estudiantes tuvieron como propósito conocer su experiencia de formación como estudiantes de posgrado en el Departamento de Física Aplicada, vinculándolo con su trayectoria académica previa, sus opiniones respecto al programa, de los procesos de elección de director y tema de tesis, las prácticas cotidianas en los estudios. Con el personal auxiliar y técnico, nos enfocamos igualmente en su trayectoria de formación y en las actividades, prácticas y tareas que desempeñan en la actividad de investigación y apoyo en la formación de estudiantes. Para cada entrevista, se solicitó permiso para grabar audio. En la mayoría de los casos éste fue concedido; en los casos negados, éstas fueron reconstruidas a partir del diario de campo. En la siguiente tabla se resume la relación de entrevistas realizadas.

Tabla 2. Resumen de entrevistas realizadas.

	Participantes	Entrevistas	Transcripciones	Reconstrucciones
Investigadores/as	32	63	57	6
Auxiliares/ técnicos	4	4	4	-
Estudiantes	9	9	9	-

**Nota:** El periodo que abarcó el proceso de entrevistas fue de 2014 al 2016. La mayor parte de éstas se realizaron en 2014.

Como información documental se realizó una revisión hemerográfica de los principales diarios del estado de Yucatán (Diario de Yucatán, Diario del Sureste, Novedades, Por Esto!), con objeto de recuperar noticias relacionadas con los principales hechos sociales, políticos y económicos de la región (particularmente entre fines de la década de los setenta y principios de los ochenta). Se revisaron revistas como *Avance y Perspectiva* del Cinvestav en sus versiones impresa y digital, para recuperar los aspectos relativos a la vida institucional del Cinvestav, así como las revistas *Ciencia y Desarrollo* del Conacyt, *Ciencia* de la Academia Mexicana de Ciencias, el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, para acceder a información contextual del desarrollo de la actividad científica mexicana.

También se trabajó con documentos institucionales como Anuarios del Cinvestav y reglamentos académicos y administrativos del Centro. A nivel departamental, se solicitó a la Coordinación Académica del Departamento de Física Aplicada información relativa a los estudiantes de posgrado del departamento; con ello se ha podido recuperar información sobre generación de ingreso a partir del año 2005, lugares de nacimiento, carreras de procedencia, instituciones previas de estudio, especialidad elegida en el posgrado, condición de graduación, entre otras. Con dicha información ha sido posible la construcción de bases de datos para su análisis posterior. Se ha tenido también acceso a informes de trabajo del periodo de 1989 a 1996, documentos de planeación institucional e informes de evaluación de los programas de posgrado del año 2010 y los mapas curriculares de los propios programas de posgrado. La oportunidad que brindó el contacto con los investigadores también permitió recolectar material documental, fotográfico y audiovisual que nutrió en diversos aspectos la investigación.

En términos de los resultados de la producción científica y la formación, se hizo una recopilación del Curriculum Vitae Único (CVU) de todos los/as investigadores que conformaban el Departamento de Física Aplicada en 2013, esto a través del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SIICYT) del Conacyt. Además, en varios casos se solicitó el currículum del investigador en el formato institucional. Asimismo, se recuperó información sobre la producción científica y los graduados reportada en los Anuarios del Cinvestav. Con base en esa información se pudieron construir bases de datos que permitieron, en el caso de la producción, analizar las características de la publicación que cada investigador reportaba en la sección de artículos (en función del tipo de artículo, año de publicación, colegas con quienes publica, campo, disciplina y subdisciplina en la que se enmarca su

producción, revistas donde publica). En la tarea formativa, pudimos delinear las relaciones de filiación entre maestros y estudiantes, tanto del posgrado del Departamento como su contribución en la formación de estudiantes con otras adscripciones institucionales. A partir de esta información pudimos analizar ambas tareas institucionales en las cuales pusimos en consideración el elemento temporal y la contribución individual y grupal como aporte a la configuración histórica del Departamento de Física Aplicada, actividades cuyos resultados los define de manera diferenciada a lo largo del tiempo y permite entender su situación en la actualidad.

### **Recursos teórico-analíticos en la construcción del objeto de estudio**

Para el abordaje de la constitución y desarrollos sucesivos que se han observado en el Departamento de Física Aplicada desde sus inicios como Departamento de Energía en torno a las tareas de investigación y formación de investigadores consideramos como vía de entrada el análisis de las trayectorias, particularmente formativas y profesionales, de los sujetos que han estado ligados a dicho Departamento. Para abordar el análisis de trayectorias se retomaron principalmente las propuestas trabajadas en los estudios sobre la constitución y reconfiguración del oficio académico y de los procesos de institucionalización disciplinar respecto a cómo conciben y retoman esta categoría analítica.

Consideramos que el análisis de la trayectoria es un recurso teórico analítico que ha mostrado su potencia y dinamismo por la gran variedad de contextos en que éste puede ser utilizado. Han mostrado su utilidad para la comprensión de múltiples procesos: en los estudios sobre socialización por la que transitan quienes desean formar parte de la comunidad académica (Grediaga, et al, 2012); en la construcción generacional para dar cuenta de procesos de constitución y diversificación del oficio académico (Landesmann, 2001); para rastrear las experiencias laborales en los sujetos con carreras académicas tempranas (Mc Alpine, 2012), para analizar la diversidad de académicos de carrera vistos como grupos ocupacionales (García Salord, 2000); también para dar cuenta de los procesos de institucionalización de disciplinas (Coria 2004b). En términos de la comunidad científica mexicana, la noción de trayectoria ha sido empleada para la comprensión de los procesos de formación y consolidación de carreras científicas y campos de investigación tanto en lo individual (Montiel, 2014; Remedi y Blanco, 2016; Remedi y Ramírez, 2017) como en lo grupal (González, 2013; Méndez, 2017, Remedi y Ramírez, 2016).

A pesar que los estudios partan de enfoques muy concretos para analizar las trayectorias, en estos estudios reconocimos elementos coincidentes que aluden a movimiento, experiencia y vinculación. El empleo de esta noción supuso partir de la idea de trayectoria —vista desde su carácter individual o grupal— como algo que alude a un tránsito, a un recorrido, a fases en las que pueden ser identificados eventos o acontecimientos que fungen como puntos de inflexión que abren y cierran etapas para la acción de los sujetos o grupos. En el análisis de esos movimientos formativos y profesionales tuvimos la oportunidad de reconocer duraciones, continuidades e intermitencias de los procesos del desarrollo institucional en el Departamento de Física Aplicada. Al recuperar la experiencia de los sujetos en estas dimensiones particulares de su recorrido de vida (sea desde una auto-reflexión o porque alguien nos hace pensar acerca de los caminos recorridos) fue posible identificar características, prácticas y concepciones de un presente que está signado por lo vivido en el pasado. Igualmente, en este ejercicio se reconoció que las trayectorias no suceden en el vacío: se vinculan tanto a contextos sociales, económicos y políticos, como a relaciones con otros individuos y grupos con los que nos podemos identificar compartiendo experiencias similares o diferenciándonos.

En este sentido, nuestra forma de recuperar las trayectorias como recurso analítico derivó de las potencialidades que éste ofrecía para la identificación y análisis de aquellos momentos y dinámicas institucionales de un proceso de construcción institucional, cuyos rasgos y características estaban significativamente pautados por los sujetos que se integraban a la institución, por lo que portaban y por sus maneras de articularse y posicionarse en la institución. De esta manera, nuestra mirada, centrada en la trayectoria de los sujetos, importaba por la lectura que nos devolvía sobre los procesos de construcción institucional. Y en esta medida, nuestro abordaje implicó el desafío de definir el nivel de profundidad con el cual cada una de las trayectorias debía ser desplegada para lograr una reconstrucción histórica que diera cuenta del proceso de desarrollo del Departamento de Física Aplicada.

Para el análisis de las trayectorias de las y los investigadores del Departamento de Física Aplicada tomamos como marco de encuadre la propuesta de Eduardo Remedi (2004) del abordaje de lo institucional desde su carácter intertextual —entrecruce de la institución en su historia vivida, cultura institucional como institución de vida y cultura experiencial centrada en los sujetos institucionales. Tomamos como vía de entrada este último texto a partir del análisis de las trayectorias de los sujetos que formaron y forman

parte del Departamento de Física Aplicada. Como señala Remedi, es un trabajo que supone revisar las historias individuales ligadas a un ámbito colectivo institucional y trabajar la interpretación tomando en cuenta tres planos que deben ser articulados desde sus interrelaciones macro/micro: las historias individuales de los sujetos como dinámicas intersubjetivas, los movimientos colectivos que nos señalan los procesos de socialización y la identificación de las constantes en las dinámicas institucionales desde campos generacionales que podemos identificar según se transite por determinadas fases o periodos institucionales. En este sentido, para Remedi, realizar una lectura de lo institucional representa:

[...] trabajar en el entrecruzamiento de historias institucionales e historias de sujetos. Tal posición implica que esta construcción de significados no se entiende como una simple apropiación de representaciones institucionales explícitas y/o legítimas. No se reduce a éstas, sino que se genera en función de una historia individual inscrita en una trayectoria social, que se da en una construcción particular de los sentidos del hacer profesional (Remedi, 2008: 35).

Para la puesta en juego de este marco, en nuestro caso de estudio, retomamos elementos de las propuestas de Adela Coria (2004a, 2004b) y de Monique Landesman (2001) desde sus investigaciones, en el caso de la primera autora, de los procesos de institucionalización de una disciplina, y en el caso de la segunda, de los procesos de constitución y diferenciación del oficio académico. Como categoría teórico-analítica, el análisis de trayectoria desde estas perspectivas nos permitió tomar en consideración la dimensión de temporalidad para el análisis de un devenir institucional, el cual permitió la identificación y análisis de momentos institucionales clave para comprender los procesos de constitución y configuraciones sucesivas por las que ha transitado el Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav. Asimismo, dio la posibilidad de colocar en un lugar central a los sujetos como portadores de inscripciones disciplinares e institucionales de formación que van pautando, según el momento de su incorporación al departamento, las configuraciones de las tareas que la institución les solicita y así, van construyendo una historia institucional en un establecimiento particular. Recuperar la voz de los investigadores los coloca en un lugar central, los relaciona con sus condiciones de posibilidad o restricción en su campo científico, en la región geográfica y en los acontecimientos político-sociales de su época.

De la propuesta de abordaje particular de Coria (2004) retomamos la posibilidad de estudio desde lo generacional que permite agrupar a los sujetos en itinerarios

colectivos que son puestos también en relación con periodos de época en los que pueden fungir como clivajes que anuncian puntos de ruptura y a la vez inicio para la reconfiguración de lo esta autora denomina “morfología institucional”, esto es, los aspectos normativos que configuran tipos de prácticas dominantes en momentos acotados y modos de hacer diferenciales en relación con esas regulaciones (Coria, 2004a: 128). Esta forma de abordaje permitió identificar grupos con experiencias lo suficientemente comunes desde la heterogeneidad de sus rasgos específicos considerando tanto el orden de lo concreto —como la formación, el origen sociofamiliar, la edad, tiempo de ingreso a la institución—, como el orden de lo simbólico e imaginario de la institución.

Partiendo de la propuesta de Adela Coria (2004a), las trayectorias aluden a un recorrido biográfico, ya sea individual o grupal, en el cual la temporalidad se coloca como el primer principio de inteligibilidad de éste. A éstas las podemos situar en dos planos: el material y el semántico. El primero alude a una perspectiva objetivante, a los eventos concretos de ciertos recorridos de vida; en cuya organización se puede acudir a la construcción de una cronología de sucesos. El segundo plano alude a una perspectiva subjetiva, al sentido que los sujetos dan respecto de sus recorridos, que puede recuperarse de los esquemas narrativos a partir del cual se construye el relato de vida. Anudamos esta idea a los planteamientos de Berger y Luckmann (1991) referidos al relato de vida:

Cuando el individuo reflexiona sobre los momentos sucesivos de su experiencia, tiende a encajar sus significados dentro de una estructura biográfica coherente. Esta tendencia va en aumento a medida que el individuo comparte sus significados y su integración biográfica con otros. [De ahí que] “la ‘lógica’ no reside en las instituciones y sus funcionalidades externas, sino en la manera como éstas son tratadas cuando se reflexiona sobre ellas” (Berger y Luckmann, 1991: 87).

Para trabajar con las trayectorias de los investigadores del Departamento de Física Aplicada se construyó una cronología de los más de 60 investigadores que han formado parte de éste desde su instauración como Departamento de Energía. Esta herramienta constituyó un primer recurso analítico útil para la obtención, ordenamiento y sistematización del referente empírico. Como estrategia de trabajo para su elaboración se realizó un análisis curricular de los/as participantes en el estudio a partir de sus CVU obtenidos a través SIICYT y por currículos que los propios investigadores nos brindaron durante el periodo de trabajo de campo; información proveniente de las entrevistas

realizadas relativa a los recorridos en la trayectoria de formación; revisión de los anuarios del Cinvestav a partir del año 1982 (año en que se reportaron por primera vez resultados de actividades de la Unidad Mérida) y hasta el 2012 (último año del cual se tuvo referencia documental). De igual manera, se obtuvieron los CVU de los investigadores que formaron parte del Departamento, así como información de su trayectoria desde la búsqueda por internet de sus actuales o pasadas afiliaciones institucionales. También pudimos realizar entrevistas a algunos de ellos.

La construcción de esta cronología tuvo en principio una finalidad de carácter heurístico. Su intención aludía a poder leer y tener en un solo espacio material los tiempos de entrada institucional de los/as investigadores entrevistados y ponerlos en relación con algunos acontecimientos que habían sido identificados en el proceso de reconfiguración del Departamento de Energía hacia un Departamento de Física Aplicada. Pronto, fue evidente la utilidad que tuvo la construcción de la cronología, pero a la vez, la necesidad de ponerla en relación con otros elementos que entraban en juego para la interpretación de las configuraciones sucesivas del desarrollo del Departamento y el despliegue de sus tareas de investigación y de formación. Entre ellas se encontraban la identificación de los/as investigadores que ya no estaban afiliados al Departamento al momento del trabajo de campo y la identificación de las personas en los cargos de decisión a nivel departamental, unidad y centro. Igualmente, fue importante considerar que las afiliaciones institucionales y disciplinares de los investigadores así como sus posiciones en los sistemas de reconocimiento institucional internos y externos de la carrera científica jugaban papeles importantes como elementos interpretativos al tema de este trabajo.

Desde esta perspectiva, construimos esta herramienta analítica clave en la organización y orientación del trabajo. Es importante señalar que el uso de esta herramienta de organización cronológica no buscó ser sobreestimada; tampoco fue leída desde una secuencia lineal o evolutiva de acontecimientos y recorridos. Lo que se buscó a partir de ella fue: 1) identificar los ritmos y duraciones de procesos formativos y profesionales en pertenencias institucionales particulares, 2) reconocer procesos de formación generacional, 3) rastrear momentos de inflexión, quiebre y cambios en el devenir de la institución a raíz de la configuración de los sujetos en determinados periodos de corte analítico y 4) relacionar los puntos anteriores con los planos de significación que brindaban los/as investigadoras del estudio desde el ámbito narrativo, así como los elementos de orden estructural (contextos políticos, económicos y sociales

de la época) que influyeron en las formas particulares de configurar la actividad de investigación en un tiempo-espacio-contexto particular. Este trabajo de interrelación constituyó una estrategia clave para la construcción de la trama interpretativa y argumentativa del trabajo.

### **Organización de la tesis**

La tesis se organizó en seis capítulos donde damos cuenta de periodos y momentos clave del devenir del Departamento de Física Aplicada a lo largo de más de tres décadas en los cuales analizamos las dinámicas instituidas e instituyentes generadas en los procesos para su constitución y desarrollo.

El primer capítulo contempla la reconstrucción del proceso de instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav, como un momento fundante clave del devenir de ese Departamento en torno al mandato que guiaría sus primeros pasos bajo una fuerte orientación hacia la atención de problemas y necesidades regionales. Aquí relevamos el papel del liderazgo de sus principales promotores como uno de los factores que operó de manera central en esta tarea fundacional. Esto es puesto en relación con los procesos de carácter académico, institucional, socioeconómico y político del entorno yucateco que pautaron el establecimiento de un nuevo espacio científico en Yucatán.

En los siguientes dos capítulos (2 y 3) analizamos el surgimiento y puesta en marcha del Departamento de Energía, considerado el germen del Departamento de Física Aplicada, bajo un periodo que abarcó de 1980 a 1986. En ambos capítulos discutimos las condiciones por las cuales este primer proyecto departamental, enfocado en el estudio de las fuentes renovables de energía, no pudo afianzarse en la Unidad Mérida y se decidió su cierre.

En el segundo capítulo se analiza este periodo institucional bajo una lógica del acontecer institucional. Desde el análisis de los objetivos establecidos para el Departamento de Energía y con apoyo en de construcción analítica de diversas configuraciones por las que transitó este establecimiento, mostramos los desafíos que se registraron para conformar un núcleo de investigadores, para contar con una figura permanente en la jefatura departamental, así como las difíciles condiciones prevalecientes para el desarrollo de las tareas centrales, orientadas fundamentalmente al campo de estudios en energía solar.

En el tercero, el quehacer del Departamento de Energía es puesto en relación con las condiciones asociadas al propio proceso de constitución del campo de los

estudios en energía solar en el país, a los efectos de un contexto socioeconómico de crisis nacional, y los desafíos que experimentaron los investigadores integrados al Departamento en ese tiempo, en la reorientación intelectual de sus trayectorias de investigación, lo que obturó por mucho los esfuerzos de los investigadores por dar respuesta a los objetivos departamentales. A razón de la suma de todos los elementos discutidos, se analiza la entrada del Departamento de Energía en un periodo de crisis, como un momento del devenir institucional que anunció el cierre del Departamento, pero que a la vez proveyó las bases iniciales para el surgimiento del Departamento de Física Aplicada.

En el cuarto y quinto capítulos analizamos el proceso de emergencia y desarrollo del Departamento de Física Aplicada, en un periodo de análisis centrado fundamentalmente entre 1987 y 1999. En éstos atendimos al análisis de las condiciones que hicieron posible la recepción de un campo disciplinar sin antecedente en Yucatán y que tuvo como punto de anclaje la especialidad de la Física del Estado Sólido.

En el cuarto capítulo la mirada está puesta en el análisis de un proceso refundacional, que sentó las bases de un cambio identitario del Departamento de Energía a Departamento de Física Aplicada, a partir de la trayectoria y contextos de actuación de los principales promotores para el surgimiento de este nuevo Departamento. Aquí destacamos el papel de un líder que promovió un proceso refundacional del Departamento, en su calidad de investigador y, posteriormente, como director de la Unidad Mérida. También se analizan los reacomodos y tensiones institucionales que generó dicho proceso y los efectos de una estrategia directiva que fue favorable para la emergencia de este establecimiento.

En el quinto capítulo mostramos el proceso de conformación de un núcleo sólido y estable de investigadores. Para ello, se recuperan las trayectorias formativas y profesionales de estos investigadores, así como las condiciones de su incorporación al Departamento, elementos que permitieron reconocer tres conjuntos de investigadores, cada uno con funciones clave para el surgimiento y sostenimiento del Departamento. Al final de este capítulo ofrecemos un panorama de este departamento en los albores del año 2000, caracterizado por una configuración disciplinaria diversa en los campos que ha cultivado y mostramos el proceso de integración de los últimos investigadores incorporados hasta el año 2013.

En el sexto capítulo analizamos los resultados alcanzados por los investigadores del Departamento de Física Aplicada en sus tareas de formación y de investigación

científica que han dado cuenta de su desarrollo de 1990 a 2012. Analizamos la evolución de la implementación de los programas de posgrado en relación con el proceso de conformación de su núcleo de investigadores y estudiamos la tarea formativa como una estrategia para la configuración, fortalecimiento y reproducción de núcleos de investigación y como estrategia de sostenimiento de la producción científica del Departamento. En cuanto a la producción científica, nos centramos en delinear sus rasgos generales, atendiendo particularmente a su rasgo colaborativo y al papel de la colaboración intra-departamental en el proceso de consolidación del Departamento. Al final se delinearán algunos mecanismos de vinculación que los investigadores han buscado sostener con sectores del ámbito regional como un medio para indagar las formas de respuesta al mandato perfilado en sus orígenes en torno a su contribución al desarrollo regional.

Al final de estos capítulos se presentan las conclusiones generales orientadas a brindar unas líneas interpretativas de nuestro estudio a la luz de núcleos temáticos de interés derivados de nuestro caso. Éstos se asocian a los desafíos que implica la instauración y desarrollo de espacios científicos surgidos bajo el contexto de políticas de descentralización en el país, el papel de los liderazgos, el proceso de conformación de una comunidad de especialistas y la influencia de los marcos regionales como factores que pautan los procesos de construcción institucional.

## **CAPÍTULO 1. EL PROCESO DE FUNDACIÓN DE LA UNIDAD MÉRIDA DEL CINVESTAV**

En este capítulo reconstruimos el proceso de instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav. Aludimos a un periodo de mediados de los setenta y principios de los ochenta para dar cuenta de procesos de carácter académico, institucional, socioeconómico y político que se pusieron en juego para su fundación en la región yucateca. En el proceso de creación de este establecimiento científico analizamos el papel del liderazgo como uno de los factores que operó de manera central en esta tarea fundacional.

Para ello, centramos la mirada en la interrelación de sus tres principales promotores: el Dr. Manuel Ortega Ortega<sup>4</sup> como director del Cinvestav, el Dr. Alonso Fernández González<sup>5</sup>, en su calidad de fundador y primer director de la Unidad Mérida, y el Dr. Francisco Luna Kan como gobernador de Yucatán. Para ello, partimos del reconocimiento de algunos rasgos de sus trayectorias consideradas relevantes para la tarea de fundación institucional, así como del contexto de actuación de cada uno y de su convergencia en un momento de la historia del Cinvestav, con condiciones que operaron favorablemente para crear una nueva institución.

En este proceso fundacional se hizo evidente que los primeros pasos para crear un nuevo establecimiento científico requirieron de la confluencia articulada del ejercicio de liderazgos para satisfacer necesidades de diversa índole (institucionales, de política científica y político-económicas de la región yucateca), donde la capacidad de movilizar sus capitales sociales, científicos y políticos previamente acumulados jugaron un papel central para obtener los recursos necesarios (económicos, de infraestructura, humanos) para emprender dicha tarea. Asimismo, se precisó de una noción lo suficientemente general y compartida acerca del papel de la actividad científica entre los líderes para propiciar la concurrencia de voluntades y la justificación de una apuesta por la investigación científica desde sus propios marcos de actuación.

### **1. Aires de investigación en Yucatán**

El 16 de marzo de 1980 se leía en los tres diarios de Yucatán la noticia acerca de la firma del convenio celebrado el día anterior entre el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional y el ejecutivo del gobierno del

---

<sup>4</sup> (1930-2017)

<sup>5</sup> (1927-2014)

Estado de esa entidad para la creación de la primera Unidad Foránea del Cinvestav en la capital del estado. La firma fue a las nueve de la mañana en el Salón de los Retratos del Palacio de Gobierno. El convenio fue suscrito por el gobernador, el Dr. Francisco Luna Kan; el secretario de gobierno, el Lic. Mario Bolio Granja, y el Dr. Manuel Ortega Ortega, director del Cinvestav. Fungía como testigo el Ing. José Antonio Carranza Palacios, Subsecretario de Enseñanza e Investigación Tecnológica de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

También estuvieron presentes el Lic. Gaspar Gómez Chacón, alcalde de la ciudad de Mérida; el Profr. Rafael Ocegüera Ramos, delegado estatal de la SEP; el Dr. Alberto Rosado G. Cantón, rector de la Universidad de Yucatán (UDY)<sup>6</sup>; el Ing. Miguel Ángel Vázquez Mendoza, director del Instituto Tecnológico de Mérida y el Profesor Jorge Luis Ramírez Calderón, director estatal de Educación Pública. Por parte de los representantes de la industria de la región fueron invitados el Lic. Carlos Gómory Rivas, presidente del Cepamer; el Lic. Nicolás Mdáhuar Cámara, presidente de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación a nivel estatal; el Ing. Iván Rosado, vicepresidente de la Cámara de la Construcción y el Sr. Emilio Izurreta Gómez, vicepresidente de la delegación local de la Cámara de la Industria del Vestido.

El texto del convenio indicaba que la instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav obedecía a la “primordial preocupación del gobierno por mejorar el nivel educativo y romper los horizontes de penuria en el campo y la ciudad”. Los términos estipulaban que el Gobierno del Estado proporcionaría un terreno de cuatro hectáreas ubicado en Xcumpich, más una aportación en dos partidas de 2.5 millones de pesos en ese primer año. Se especificaba también que en los dos años subsecuentes, el Estado contribuiría con otras aportaciones. No se estipulaba la cifra exacta, pero se especificaba que no sería menos que la primera aportación. Por su parte, el Cinvestav iniciaría con una inversión de 10 millones de pesos para la instalación de la infraestructura (Diario de Yucatán, 16 de marzo, 1980).

La apuesta preveía que en enero de 1981 la Unidad Mérida encaminaría sus primeros trabajos. Su dirección correría a cargo del Dr. Alonso Fernández González. Para ese entonces se tenía una primera dirección que orientaría la vocación de la Unidad: preparar investigadores e impartir programas de posgrado en biotecnología y

---

<sup>6</sup> El 1 de septiembre de 1984 entra en vigor el régimen de autonomía y las siglas de la Universidad de Yucatán cambia formalmente de UDY a UADY (Universidad Autónoma de Yucatán). En lo sucesivo emplearemos la denominación de UADY.

biología del mar. También, se desarrollaría un proyecto de investigación sobre viviendas, vislumbrado con fuerte repercusión social; su objetivo era diseñar casas cómodas, frescas y de tamaño adecuado a los requerimientos de la población yucateca y para las cuales se usarían materiales locales.

En ese escenario, el Dr. Manuel Ortega indicaba que la creación de la Unidad Mérida respondía a una necesidad de desconcentrar las tareas de enseñanza superior y el estudio científico (Diario del Sureste, 16 de marzo, 1980). Por su parte, el gobernador Luna Kan manifestaba que la instauración apoyaría en gran parte a la resolución de los problemas más importantes para el desarrollo armónico de Yucatán. El desarrollo tecnológico figuraba como un ancla en el mensaje del gobernador cuando señalaba que:

No podrá haber independencia si no tenemos libertad en el aspecto tecnológico, y la función del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN y la Unidad Mérida contribuirán a formar cuadros de alto nivel que ayudarán al país en ese aspecto” (Diario del Sureste, 16 de marzo, 1980:1).

Asimismo, con una trayectoria de formación profesional de origen politécnico, el gobernador yucateco manifestaba un reconocimiento a la institución de origen de esta nueva Unidad del Cinvestav, al señalarlo en una gira por el interior del estado:

Hoy, antes de arribar a esta ciudad [Valladolid] firmamos un convenio para establecer en Yucatán una unidad del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, que es la entidad más seria y prestigiosa en el ramo de la investigación pura y aplicada de nuestro país. La instalación de ese Centro sin duda beneficiará al pueblo de esta región de México. (Novedades de Yucatán, 16 de marzo, 1980:2).

La peculiaridad de este acto inaugural es que se empezó a trabajar en las tareas de investigación antes de contar con instalaciones propias, situación que parecía repetirse en la historia del Cinvestav, según lo narrado por Susana Quintanilla (2002) en su trabajo sobre la creación y primeros años del Cinvestav.<sup>7</sup> Bajo este contexto, el Dr.

---

<sup>7</sup> En los primeros años de creación del Cinvestav, Susana Quintanilla (2002) narra que en tanto se construían las instalaciones de Zacatenco, el personal contratado tuvo que iniciar actividades en alojamientos prestados. Por ejemplo: el doctor Arturo Rosenblueth y el personal administrativo iniciaron en el Instituto Nacional de Investigación Científica, para luego instalarse en las oficinas del Patronato de Talleres y Laboratorios Ligeros del IPN con los integrantes del Departamento de Matemáticas. También, los integrantes del Departamento de Fisiología trabajaron inicialmente en la Escuela Superior de Medicina Rural y posteriormente en la Escuela Superior de Físico Matemáticas del IPN y Ramón Álvarez-Buylla se ubicaba en el Instituto Nacional de Neumología.

Alonso Fernández empezó a conformar el equipo humano y a dirigir los trabajos de construcción de los edificios en el terreno donado.

Así, las primeras actividades y planes del primer director de la Unidad Mérida del Cinvestav fueron realizadas en una oficina prestada por el Centro de Investigaciones Biomédicas “Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Posteriormente, en el otoño de 1980, las labores continuaron en una casa-habitación rentada, ubicada en la calle 82, por la 65 y 67, en el centro de Mérida, muy cerca del Parque Zoológico del Centenario, referencia muy conocida por los meridianos pues éste se localiza sobre una de sus principales avenidas: la Itzáes. La casa era de dos plantas con cuatro habitaciones, dos en la planta baja y dos en el primer piso, y contaba con un patio con una piscina en su parte posterior. Toda ella fue habilitada para empezar los primeros trabajos. Los baños eran los laboratorios de análisis químicos; el patio alojaba a las primeras peceras del grupo de acuicultura con peces, crustáceos y moluscos; la piscina era el laboratorio para experimentar el diseño de dispositivos movidos con vapor de agua y al interior estaban las oficinas administrativas, los talleres y otros laboratorios (Dickinson, Oliva, Olvera y Patiño, 2005).

A la par, el Dr. Alonso Fernández dirigía los trabajos de construcción de la Unidad Mérida. En febrero de 1981, el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE) inició la construcción de las instalaciones. Así, a un año y nueve meses posteriores a la firma del convenio, el domingo 13 de diciembre de 1981, el Presidente de la República en turno, el Lic. José López Portillo, inauguró las nuevas instalaciones en el marco de su duodécima visita presidencial a Yucatán, siendo éste uno de los 14 actos oficiales que presidiría en aquel estado (Avance y Perspectiva, 1982a; Por Esto!, 9 de marzo, 2014; Novedades de Yucatán, 13 de diciembre, 1981).<sup>8</sup> La larga lista de inauguraciones permite observar el apoyo significativo de la federación hacia la entidad en las áreas industrial, de comunicaciones, de la cultura, educación y ciencia.

Para el diseño y construcción de los edificios, los cubículos y laboratorios de la Unidad Mérida, el doctor Alonso Fernández trabajó en conjunto con el Ing. José Manuel

---

<sup>8</sup> Además de la inauguración de las nuevas instalaciones de la Unidad, el presidente López Portillo inauguraría la planta Mérida II de la CFE, la vía ancha ferroviaria Mérida-Tizimín, los trabajos de remozamiento del teatro “José Peón Contreras”, el nuevo local del Archivo General del Estado, la construcción de la Central de Abastos a cargo del Ayuntamiento de Mérida, el museo Gottdiener, la Escuela de Artes y Oficios, la V Feria Regional Ganadera, Agrícola e Industrial en Xmatkuil, el nuevo equipo de la fábrica de materiales de construcción Vibrobloc, el tramo de la vía del circuito interior (Circuito Colonias) en la ciudad de Mérida, la guardería infantil “Felipa Poot”, la unidad habitacional “15 de mayo” y presidiría el último informe de gobierno del Dr. Luna Kan.

Ramos Molleda. Con él había colaborado estrechamente en tareas similares para el caso de la instauración de la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-I) cuando fue su fundador. Una fuerte influencia del estilo arquitectónico que se eligió para la UAM-I se observó en la Unidad (ver Anexo 1.1). A diferencia del estilo del Cinvestav Zacatenco que observaba en sus inicios un complejo de tres bloques rectangulares de dos plantas de igual tamaño comunicados por andadores, la Unidad Mérida tenía un estilo que consideraba una explanada alrededor de la cual se construyeron los primeros edificios. En ese tiempo se inauguraron cuatro que, al igual que en la UAM-I, fueron identificados por letras, característica que a la fecha permanece.

El edificio *A* albergaba la dirección, las oficinas administrativas, el salón de juntas, las oficinas de los servicios de apoyo y el área de fotocopiado. Contaba, y aún cuenta, con un jardín central con un estanque con diferentes especies de peces y plantas de la región, el cual fue colocado a sugerencia de Cristina Chávez, Carlos Martínez y Miguel Ángel Olvera, quienes integraban la Sección de Acuicultura. En el edificio *B* se ubicaba la biblioteca, el comedor y el auditorio principal. El edificio *C*, con dos alas de dos plantas cada una, alojaba los laboratorios y oficinas de los investigadores de los dos departamentos creados en ese entonces: Recursos del Mar y Energía. Finalmente, en el edificio *D* estaban los talleres de servicios de apoyo (Dickinson et al., 2005).<sup>9</sup>

En la inauguración de las instalaciones, el doctor Alonso Fernández informaba acerca de los primeros trabajos que se desarrollaban en la Unidad Mérida. El Departamento de Recursos del Mar, que se observaba con mayores directrices en sus líneas y programa de posgrado, tenía como objetivo la investigación orientada a mejorar la alimentación de la población con productos marinos, como los caracoles y crustáceos. También, se iniciaban estudios sobre la relación de la fauna del mar, su ambiente y el impacto del hombre sobre aquélla. Asimismo, se había conseguido apoyo en el marco del programa del Banco Interamericano de Desarrollo-Conacyt para establecer una estación en el puerto de Dzilam Bravo para estudiar las características bióticas en las aguas continentales e impulsar la acuicultura de especies nativas así como para adaptar especies provenientes de otras regiones<sup>10</sup>. Además, para la formación de nuevos

---

<sup>9</sup> En 2013 las instalaciones de la Unidad Mérida contaban con trece edificios (con letras de la A hasta la N) que albergan las instalaciones administrativas y de dirección, de difusión (auditorio, aulas, biblioteca, telemática), los cubículos y laboratorios de los investigadores de los tres actuales departamentos (Recursos del Mar, Física Aplicada y Ecología Humana), así como de doce áreas generales: el local sindical, el consultorio médico, la bodega general, los campos de fútbol, los almacenes de residuos peligrosos, los estacionamientos, entre otras (ver Anexo 1.1).

<sup>10</sup> El proyecto se intitulaba: Investigación sobre las características bióticas y abióticas del litoral del Estado de Yucatán para desarrollar acuicultura.

investigadores se había estructurado una Maestría en Ciencias en la especialidad de Biología Marina que inició cursos en septiembre de 1982.<sup>11</sup>

Por su parte, el Departamento de Energía estuvo planificado para realizar investigación básica y aplicada en el desarrollo de fuentes alternas de energía, principalmente en la solar, propósito que más tarde se ampliaría al estudio de la energía eólica. Los trabajos en ese entonces consistían en el diseño de dispositivos para el aprovechamiento de estas fuentes renovables.<sup>12</sup> El propio doctor Alonso Fernández, adscrito al Departamento de Energía, trabajaba en conjunto con el biólogo José Antonio Mendoza, integrante del Departamento de Recursos del Mar, en un método para secar pescado utilizando energía solar en condiciones higiénicas y controlando sus propiedades alimenticias.

Como apoyo a los departamentos y a los requerimientos de la investigación experimental, se instalaron talleres que prestaban servicio en las áreas de mecánica de precisión, electricidad, soldadura, carpintería y plásticos. En esa etapa la planta académica se constituía por dos grupos pequeños, uno con ocho profesores y cuatro instructores y otro con varios alumnos del Instituto Tecnológico Regional de Mérida (ITRM) y de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) quienes realizaban sus tesis de licenciatura. Desde las crónicas acerca de las primeras tareas en la conformación de la Unidad Mérida se les identificaba como los dos grupos con los cuales surgía esta nueva institución:

Uno pequeño, de investigadores sólidamente formados, y otro, de jóvenes que se preparan en instituciones nacionales y extranjeras, todos con arraigo en la región y con mucho profesionalismo y entusiasmo, supliendo las carencias de infraestructura con creatividad y espíritu de pioneros” (Avance y Perspectiva, 1982a: 13).

En estas palabras era evidente que la meta que tenían los iniciadores era de grandes proporciones, puesto que las condiciones de una región alejada de la capital

---

<sup>11</sup> Los objetivos establecidos para el Departamento de Recursos del Mar eran los siguientes: a) realizar investigación, tanto básica como aplicada, orientada principalmente a ayudar a resolver problemas de alimentación en la región, b) conocer los recursos marinos potencialmente explotables de la Península de Yucatán, c) evaluar y diagnosticar el estado de la explotación de los recursos pesqueros, d) contribuir a conocer la relación entre los recursos marinos y el ambiente en el que habitan y e) identificar especies locales susceptibles de ser introducidas a sistemas de cultivo adecuados de la región. (Avance y Perspectiva, 1982a: 8).

<sup>12</sup> Los objetivos formales establecidos para el Departamento de Energía eran: a) realizar investigación, tanto básica como aplicada, orientada a utilizar fuentes alternativas de energía, que reduzcan el consumo de combustibles no renovables, b) diseñar y construir equipos que permitan la aplicación de la investigación realizada en la región y a nivel nacional y c) formar personal calificado entrenado en la solución de problemas relacionados con el desarrollo y uso de fuentes alternativas de energía (Avance y Perspectiva, 1982a: 9).

mexicana podían hacer mucho más complicada la tarea de contar con la infraestructura humana y material para desarrollar la investigación científica manteniendo el legado de excelencia que traía consigo el Cinvestav. Sin embargo, frente a la reiterada mención acerca de los desafíos para el logro de las metas, generalmente referidas a las carencias en infraestructura para la ciencia y tecnología y la poca industrialización en la región, se destacaban también las ventajas que podían fungir de asidero para compensar la situación. A decir de su director fundador, el doctor Alonso Fernández, Mérida brindaba la posibilidad de estar en contacto con los problemas y los recursos locales. En su calidad de ciudad pequeña, la *Ciudad Blanca* ofrecía un excelente entorno para pensar más profundamente, puesto que consideraba que las inquietudes y tensiones eran mucho menores que en los grandes centros de población e instituciones grandes. Además, percibía en ella una ciudad con muchos antecedentes culturales. Particularmente, la actitud positiva y amigable de la población yucateca, en especial de los jóvenes con deseo de superación, también fue un elemento a favor de la tarea encomendada. Para el director de la Unidad, la capital yucateca podía llegar a ser un lugar para realizar investigación original y generar un potencial semillero de nuevos investigadores (Por Esto!, 9 de marzo, 2014; Diario de Yucatán, 11 de diciembre, 1981).

Este breve preámbulo de acontecimientos permite la apertura para indagar la confluencia de varias historias y circunstancias en un espacio y tiempo determinado que dio lugar a la configuración actual de la actividad científica en la Unidad Mérida y, en particular, al Departamento de Física Aplicada. Diversas preguntas nos condujeron al estudio de la constitución de instituciones científicas a partir de la indagación del momento fundacional. Planteamos preguntas acerca de las razones por las cuales el doctor Manuel Ortega decide promover la apertura de Unidades Foráneas en el Cinvestav; de las circunstancias que llevaron al doctor Alonso Fernández a dirigir uno de los más importantes proyectos de desconcentración del Cinvestav; y del potencial de un proyecto en y para una entidad pobre localizada a más de 1,300 kilómetros de la capital, carente de las vías de comunicación que hoy conocemos. Para responder a esas preguntas analizamos las dinámicas específicas en el despliegue de liderazgos del Dr. Manuel Ortega (director del Cinvestav), del Dr. Alonso Fernández (fundador y primer director de la Unidad Mérida) y del Dr. Francisco Luna Kan (gobernador de Yucatán), así como la convergencia de acciones que hicieron posible el surgimiento de la Unidad Mérida.

En nuestras pesquisas preliminares lo que se relevó fue que el proceso de instauración de un nuevo establecimiento de investigación implicó cambios profundos y de larga escala sobre el estado inicial de arranque del proyecto, en los marcos institucional y regional de su emergencia. Como lo señalan Ensley, Hmieleski y Pearce (2006), las condiciones para la puesta en marcha de un nuevo emprendimiento precisa, entre otras tareas: claros propósitos iniciales, crear una visión sobre el papel y significado que tendrá el establecimiento, capacidades para influir en otros y lograr sumarlos al proyecto, adquirir los recursos necesarios para emprender la tarea y crear una estructura de organización inicial para su funcionamiento. De ahí que estos autores plantean que los efectos del liderazgo —independientemente si su despliegue está asociado con rasgos de tipo vertical o compartido, transaccional o transformacional— adquieren mayor significación por el nivel de influencia y huella que dejan en una organización que se encuentra en un proceso de emergencia. De ahí que una veta importante del análisis de los líderes fundadores recupera diversos rasgos individuales que permiten mostrar las formas en que visualizan, impulsan y se articulan al proyecto de creación de la Unidad Mérida del Cinvestav.

En los estudios sobre procesos de constitución y expansión de grupos científicos reconocemos que, los rasgos de los sujetos a quienes se les atribuyen posiciones como líderes, generalmente son personas con una amplia trayectoria académica y una carrera consolidada, son investigadores que han alcanzado una alta visibilidad y prestigio en la comunidad nacional e internacional (García y Estébanez, 2008; López-Yáñez y Altopiedi, 2016). En un número importante de casos, estos líderes han sido pioneros en la emergencia de campos de investigación, y en algunos casos emprenden proyectos anticipándose a los cursos venideros de la actividad científica. Asimismo, generalmente han ocupado diversas posiciones en sociedades, consejos, centros, medios educativos, políticos o gubernamentales. Estas condiciones les permiten construir una doble legitimidad: la científica y la política, que anudan con proyectos de fortalecimiento de la disciplina y esquemas claros de consolidación con estratos sucesivos y con una alta adhesión a sus unidades de adscripción (Didou y Remedi, 2008; Schwartzman, Botelho, Alves y Cristophe, 2008).

Cuando estos líderes impulsan procesos de institucionalización de la actividad científica o crean nuevos espacios académicos, desarrollan un proyecto de fortalecimiento de algún campo disciplinario, constituyéndose en los portadores de un sentido de misión a desarrollar. Establecen una visión sobre el papel de la investigación y promueven estándares de desempeño sobre las tareas institucionales (Didou y Remedi, 2008; García y Estébanez, 2008; Schwartzman, 2008). Igualmente, establecen vínculos efectivos con el mundo exterior al ámbito científico, entre ellas, agencias gubernamentales, el sector empresarial, agencias internacionales y patrocinadores del ámbito local. Este tipo de vínculos opera para diferentes propósitos, entre otros, para la movilización de recursos hacia la propuesta científica (Balbachevsky, 2008) y para la construcción de lazos de reciprocidad entre los involucrados en el proyecto (García y Estébanez, 2008).

Asimismo, importa reconocer que la emergencia de liderazgos que emprenden tareas fundacionales tiene un carácter situacional, que se despliega dentro de un marco espacio-temporal (Bolívar, López-Yáñez, Murillo, 2013). Su emergencia supone la consideración de marcos de referencia asociados a lo que Bernard Bass (1985: 153-161) denomina ambientes externos (es decir, el marco histórico, social, económico o cultural en el cual ocurre el liderazgo), y ambientes organizacionales, asociados las tareas a la que se aboca el establecimiento, al tipo de relaciones entre sus integrantes, a la estructura jerárquica que se privilegia y a la tecnología con que cuenta, entre otros aspectos.

La reconstrucción del proceso de instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav recupera algunos rasgos de las trayectorias académicas, científicas y políticas de los tres líderes señalados, por ser significativas en la tarea fundacional. También toma en cuenta las dinámicas de negociación y movilización de sus capitales sociales, políticos y científicos, con sus formas de negociación e interrelación, bajo diversos marcos de actuación sobre los que operó la emergencia de este proyecto científico en la región yucateca.

## **2. Un líder abocado a la desconcentración institucional**

En el discurso pronunciado en la inauguración de las instalaciones de la Unidad Mérida del Cinvestav, el doctor Manuel Ortega aludía al tránsito de una nueva época para el Centro. Un elemento tangible como lo representaba una nueva edificación ponía de

manifiesto una serie de cambios que caracterizaron a la administración del entonces director de este Centro.

El periodo de gestión del doctor Manuel Ortega (1978-1982) ha sido objeto de análisis en diversos trabajos de investigación, en foros de discusión, y también puede ser rastreado en las publicaciones periódicas del Cinvestav.<sup>13</sup> Aquí exponemos sintéticamente los principales puntos que permiten identificar las dinámicas en juego que fueron importantes en la creación de la Unidad Mérida, particularmente los asociados a los desafíos enfrentados a razón de la diversificación y el crecimiento que el Cinvestav experimentaba en esa época.

## **2.1 El doctor Manuel Ortega ante los retos de la diversificación y el crecimiento institucional**

En primera instancia hay que señalar que el doctor Manuel Ortega fue el primer director salido de las filas de la comunidad científica del Cinvestav, en la cual se observó por vez primera una participación activa de los profesores en su designación. Él se había integrado al Centro como investigador desde su fundación. Fue egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (1948-1952). Realizó su doctorado en la especialidad en Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, institución en la cual laboró como asistente de profesor en el Departamento de Bioquímica antes de ser requerido por el Dr. Manuel Cerrillo para incorporarse a las tareas iniciales de instauración del Cinvestav en 1960.

Desde ese momento tuvo la oportunidad de ocupar cargos de gestión que le permitieron un conocimiento profundo y de primera mano respecto de la evolución académica y administrativa del Cinvestav. Fue el primer secretario académico designado (1961) y posteriormente coordinador del Departamento de Bioquímica (1964). Los rasgos de su gestión como director han sido caracterizados como muy diferenciados de aquellos desplegados por quienes lo precedieron (los doctores Arturo Rosenblueth y

---

<sup>13</sup> Rebeca Reynoso Angulo (2001), analiza el caso de la institucionalización de la ciencia en el país a partir del estudio de caso del Cinvestav. Brinda valiosos elementos para el análisis del periodo de la gestión del doctor Ortega (1978-1982) el cual calificó como un periodo de importantes transformaciones del Centro en torno las lógicas de su crecimiento, de organización, de reglamentación, y de nuevas relaciones con agentes externos. Por su parte, Norma Georgina Gutiérrez (2003) realiza un análisis de las Unidades Foráneas del Cinvestav caracterizándolas como subestructuras periféricas de investigación que han dado lugar a nuevas transformaciones en la producción de conocimiento y en la misma organización institucional. Adicionalmente, en 2010, en el marco del 30 aniversario del Cinvestav, la Unidad Mérida realizó tres foros de reflexión públicos como parte de sus actividades de celebración. El primero, "Procesos de creación de la Unidad Mérida, realizado el 2 de julio, contó con la participación de personalidades que jugaron un papel importante en su instauración.

Guillermo Massieu) y permiten notar que esta diferenciación fue resultado de las particularidades en su trayectoria de formación académica e institucional, de su personalidad y de los desafíos que le representó dirigir un Centro que ostentaba un importante camino recorrido en sus 18 años de existencia, cuya fisonomía distaba por mucho de la que se apreciaba en sus inicios.

A finales de los setenta el Cinvestav se había diversificado y crecido. Durante la gestión de su antecesor, el doctor Guillermo Massieu, se había observado un significativo incremento en el número de investigadores y departamentos. Este crecimiento también se reflejaba en su población estudiantil. Al inicio de su gestión, al doctor Ortega le correspondió dirigir una institución conformada por 12 departamentos donde trabajaban 164 profesores investigadores y un importante número de estudiantes, para 1978 se contabilizaba en 52 estudiantes en cursos de prerequisites para ingreso a algún posgrado, 304 de maestría y 40 de doctorado (Avance y Perspectiva, 1982b).

Este crecimiento suponía nuevos retos y formas de gestión. En términos contextuales, el Cinvestav recibía mayor impacto de agentes externos. Uno que ha sido trabajado por Rebeca Reynoso (2001) es el asociado a los cambios de personal en los puestos de la administración pública federal que obligaban a desplegar nuevas dinámicas de relaciones en las negociaciones para la obtención de los recursos presupuestales necesarios para la consecución de los objetivos institucionales. A esto se añadía la influencia de los gobiernos estatales para el caso de la instauración de las Unidades Foráneas. Estas condiciones operaron como motores de cambio para quien ocupara puestos de dirección, suponían la necesidad de modificar “el tono personalista de las relaciones por otro más institucional, burocrático” (Reynoso, 2001: 208). Esto se reflejó en el estilo de conducción del doctor Ortega para la atención de las tareas definidas como prioritarias para institución. Dos que se han identificado como importantes en la constitución de la Unidad Mérida se relacionan con las labores de reordenamiento institucional vía la reglamentación de la vida académica y administrativa y las de gestión de recursos presupuestales.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Una de las tareas prioritarias en la gestión del doctor Ortega se enfocó en la atención al reordenamiento institucional asociado a su crecimiento y diversificación. Se trabajó en reglamentar explícitamente los criterios de promoción y reclasificación del personal académico y administrativo, así como en la identificación de los niveles de consolidación de los departamentos a partir del análisis de sus metas y programas, con objeto de hacer redefiniciones o ajustes para su consolidación (Reynoso, 2001; Avance y Perspectiva, 1982b). Estas tareas tendrían un impacto significativo en la manera como estas reglamentaciones a nivel institucional serían adoptadas en la Unidad Mérida, observadas particularmente en el Departamento de Física Aplicada, dado que el contexto y el nivel de madurez y consolidación de la planta académica incidirían en la manera como ésta sería asimilada. El nivel de aprendizaje institucional alcanzado que permitió el inicio de estas tareas de reordenamiento en los establecimientos del Cinvestav en la capital del país fue totalmente

Con relación a esta última, identificamos la necesidad de atender las problemáticas relativas a las restricciones presupuestales sufridas en 1977 a consecuencia de la devaluación del peso experimentada un año antes, que había abonado a la merma en la competitividad de los sueldos de los profesores frente a otras instituciones, a los problemas relativos a la adquisición de insumos para las actividades de investigación, así como en la captación y retención de alumnos (Avance y Perspectiva, 1982b).<sup>15</sup> De ahí que fuese importante la tarea de la gestión de recursos para garantizar la calidad académica de la institución a partir de la provisión de los medios necesarios para que los investigadores, los estudiantes y el personal administrativo efectuaran sus actividades a cabalidad.

En la tarea de conseguir el mejor presupuesto posible para el Cinvestav al doctor Manuel Ortega se le presentó la oportunidad de poner en marcha nuevas formas de crecimiento institucional basadas en ejercicios de planeación de una magnitud no experimentada anteriormente y al que se añadía el factor de prestar mayor atención a influencias externas —desde la federación y gobiernos estatales— asociadas a los propósitos de la actividad científica y a los campos del conocimiento a impulsar, que pautarían inicialmente el rumbo institucional y nuevas formas de organización internas. De acuerdo con Norma Georgina Gutiérrez (2003), en esta labor emprendida por el doctor Ortega es posible reconocer una serie de rasgos de gestión asociados a su capacidad para ejercer articuladamente liderazgos de carácter académico, institucional y político que fueron fundamentales para la instauración las Unidades Foráneas que promovió en Mérida, Irapuato y Saltillo.

En esta labor se identifica su liderazgo y capacidades expresadas en: 1) la definición del tipo de investigación y áreas de conocimiento a impulsar; 2) el fortalecimiento de una producción de conocimiento especializado y original; 3) el despliegue de habilidades para entablar relaciones con funcionarios públicos de diversos

---

diferente a los procesos que ocurrieron en ese mismo tiempo en la Unidad Mérida. Esto incidiría a futuro en las etapas de desarrollo de sus departamentos. Este es un punto que se desarrollará en el siguiente capítulo. Dado que el interés de este capítulo se centra en el punto de constitución de la Unidad Mérida del Cinvestav consideramos hacer énfasis en la tarea de gestión presupuestal del Cinvestav, que consideramos tuvo relación directa con la emergencia de nuevos modelos de crecimiento y en el énfasis en nuevas orientaciones para la investigación.

<sup>15</sup> El estudio de Susana Quintanilla (2002) permite reconocer que la restricción presupuestal no era algo ajeno al Cinvestav desde los años precedentes. Identifica una época de bonanza respecto al apoyo recibido por la federación en los primeros años de creación del Centro, pero reconoce que desde 1967 el Patronato lidiaba con la gestión de recursos. La problemática presupuestal en la época del doctor Ortega pudo observarse más recrudescida en tanto la institución experimentaba un crecimiento sostenido y, para el tamaño que había alcanzado, la necesidad de contar con mayor financiamiento era cada vez más apremiante.

sectores como el educativo, presupuestal y con ejecutivos de los gobiernos estatales debido a su posibilidad de acceso directo al diálogo; 4) la puesta en marcha de relaciones cercanas con la comunidad académica del Cinvestav y con las comunidades establecidas en otras instituciones y 5) su capacidad de negociación de recursos de diversa índole.

Un punto clave para la instauración exitosa de las Unidades Foráneas del Cinvestav fue la capacidad del doctor Manuel Ortega de ser un “traductor” (Gutiérrez, 2003), es decir, que empleó diferentes lenguajes, el científico, tecnológico, académico y político, atendiendo al tipo de interlocutor con quien mantuviera relaciones.<sup>16</sup>

## **2.2 Las Unidades Foráneas: un punto de transformación institucional**

Ante el respaldo que le confería haber sido designado director desde su propia esfera académica, el doctor Ortega buscó reiteradamente la posibilidad de intercambios con el entonces Secretario de Educación Pública, Fernando Solana, con el objeto de gestionar recursos presupuestarios para el Cinvestav. Tanto Rebeca Reynoso (2001) como Norma Georgina Gutiérrez (2003) exponen las condiciones particulares en las que se dio el intercambio entre ellos. De igual manera, el propio doctor Manuel Ortega reitera la historia en los diversos foros académicos en los que participó. Para nuestro caso, recuperamos un mensaje clave que Fernando Solana dirigió al doctor Ortega y que fue un punto de asidero que éste aprovechó para obtener recursos, al mismo tiempo que marcaría puntos de transformación significativos para el Cinvestav:

Bueno de una vez voy a serle franco, entre que crezca el Centro aquí o que crezca afuera, tampoco debe tener usted una duda, para que crezca aquí no le voy apoyar en nada, para que crezca afuera sí lo voy a apoyar (Gutiérrez, 2003: 106).

Un primer punto de transformación aludió a la incorporación de nuevos esquemas de crecimiento institucional que operaron como catapulta para pensar en nuevas formas de organización institucional (respuesta interna), pero también en la posición del Cinvestav respecto a su papel para promover la descentralización de la ciencia y tecnología (respuesta hacia el exterior) que operaba en ese tiempo en la administración federal. Desde su creación y hasta esa fecha, las formas de crecimiento del Cinvestav

---

<sup>16</sup> La noción de “traductor” asociada al papel del doctor Ortega es trabajada en la tesis doctoral de Norma Georgina Gutiérrez (2003). La autora retoma los estudios de Matilde Luna y José Luis Velasco sobre las interacciones de la academia con el sector empresarial.

se asociaban a: 1) estrategias centradas en la persona, esto es, contar con un líder disciplinar que aceptara formar parte del proyecto a partir de invitaciones por parte del director o por la sugerencia de patrocinadores institucionales y jefes de departamento, 2) la consideración de las especialidades disciplinares que desarrollaban los investigadores que ya formaban parte del centro y que por fragmentación creaban nuevos departamentos, 3) el rescate de grupos de investigadores que perdieron su lugar de trabajo previo en las empresas privadas, y 4) la instalación de secciones como nuevas estructuras académicas asociadas a departamentos o independientes de éstos (Reynoso, 2001; Gutiérrez, 2003). Desde nuestra perspectiva, en estas dinámicas de crecimiento operaban con mayor énfasis las lógicas internas que las asociadas a influencias externas.

Crecer afuera de la capital del país, significaba en ese tiempo crear otra estructura de organización académica que, además, estuviera geográficamente alejada de las instalaciones de la capital con un alto componente centrado en la atención de las demandas de las regiones. Y ahí el doctor Ortega fue el principal responsable de la creación de las Unidades Foráneas como la forma de respuesta a esta nueva propuesta de crecimiento. Desde la perspectiva de Gutiérrez (2003), las Unidades Foráneas podían considerarse como subestructuras periféricas de investigación. Atendiendo a su forma de organización, éstas se caracterizarían por detentar una:

Autonomía en su desarrollo académico y cierta autonomía administrativa sobre aspectos puntuales de su vida institucional de manera particular para aspectos que suponen la administración de recursos propios. Se trata de una subestructura de investigación conformada por entidades independientes entre sí que se establecieron a partir de procesos de construcción institucional más diversos que los del proyecto de fundación del Cinvestav y en cuyo fortalecimiento ha sido notoria la apertura académica de la institución al contexto local y regional y el incremento e impulso de distintos tipos de interacciones con otros sectores externos: gobierno local, empresas, instituciones académicas locales (Gutiérrez, 2003: 149).

Desde otro ángulo, crecer fuera del Distrito Federal significaba sumarse a los esfuerzos de descentralización de la actividad científica impulsados por el gobierno federal desde el Conacyt que, a finales de la década de los setenta, era denominada como Investigación Científica y Desarrollo Experimental (IDE). Desde un análisis retrospectivo realizado por el propio doctor Ortega, la instauración de las Unidades Foráneas completó el proyecto de expansión de la investigación científica y tecnológica que el Cinvestav ya llevaba a cabo por todo el país. Para él, la contribución del Cinvestav

al proceso descentralizador no inició con este nuevo cometido, sino que ya era promovida por profesores de este Centro.

Dado que el Cinvestav nació como una institución de estudios de posgrado vinculado con la investigación, en sus inicios no contaba con una fuente propia de egresados de pregrado que alimentara sus posgrados. De ahí que las escuelas de verano impartidas en las universidades estatales y organizadas por algunos de sus departamentos (como el de Bioquímica y el de Física) operaron como un programa de descentralización de la educación superior y del posgrado en tanto los estudiantes del Cinvestav, al proceder de diversos estados del país, al finalizar sus estudios retornaban a sus lugares de origen y creaban grupos de investigación en las instituciones estatales de educación superior. Es con la instauración de las Unidades Foráneas que se explicita la relación de apoyo a los planes descentralizadores del gobierno federal en materia de ciencia y tecnología (Avance y Perspectiva, 2017).

Un segundo punto de transformación aludía al tipo de orientaciones sobre la actividad de investigación que podían ser impulsados desde las Unidades Foráneas. Ésta tendría influencia tanto de demandas federales —asociadas con un mayor acento a la investigación como factor de desarrollo económico— como de los gobiernos estatales, en tanto se buscaba que la tarea científica se enfocara en atender las necesidades y problemáticas productivas, industriales o sociales en las regiones donde se ubicaran estos establecimientos. Ello revitalizaba el debate en el Cinvestav respecto al papel de la investigación aplicada y la investigación tecnológica frente a la ciencia básica que había acompañado a esta institución desde su fundación.<sup>17</sup>

Al hacer un análisis retrospectivo de la gestión del doctor Ortega, emergió el fuerte impulso que dio a la investigación aplicada. Sin duda, la influencia externa recibida jugó un papel principal para esta orientación, pero también es posible reconocer, desde la propia trayectoria de formación de este líder, que sus recorridos de formación y de especialidad disciplinar pudieron influir significativamente en la atención a este tipo de investigación que se debía y/o podía impulsar desde el Cinvestav. Lo cierto es que con las Unidades Foráneas el doctor Ortega promovió nuevas maneras de establecer especialidades disciplinares que constituyeron “nuevas entidades de investigación impulsoras de campos de conocimiento que, a excepción del caso de la UG [Unidad Guadalajara], no existían en el Cinvestav” (Gutiérrez, 2003: 185).

---

<sup>17</sup> Un ejemplo lo podemos observar en detalle respecto a las divergencias encontradas desde los proyectos iniciales para la creación del centro, el de Manuel Cerillo y el de Arturo Rosenblueth (Quintanilla, 2002).

Bajo esta nueva oportunidad de crecimiento propuesta desde las autoridades educativas federales, el doctor Manuel Ortega realizó las acciones necesarias para identificar los campos de investigación a impulsar en el Cinvestav que estuvieran ligados a un propósito particular: el desarrollo del país. Operó la necesidad de llevar a cabo estudios de factibilidad que orientaran la definición de los temas de estudio, para lo cual se apoyó en un grupo asesor. Dicho grupo le propuso tres campos: biología marina, puesto que México contaba con poco más de 10 mil kilómetros de costas poco explotadas; biología vegetal moderna, dado que se iniciaba el estudio de los transgénicos; y metalurgia no ferrosa, en tanto la nación estaba ubicada entre los primeros cinco países con esa riqueza natural y no había institución en la República que se dedicara a su estudio (Cinvestav-Unidad Mérida, 2010a).

Si bien en la decisión de los temas o campos a establecer operó un diagnóstico académico, se puede inferir que éste no estuvo desligado de las orientaciones de áreas de investigación promovidas desde la federación vía el Conacyt. En 1982 se afirmaba que en el futuro de la investigación científica mexicana se preveía un fuerte impulso a la investigación sobre los recursos naturales, particularmente los comprendidos en el espacio marítimo nacional, ya que se consideraba que las aguas continentales y costeras ofrecían oportunidades para realizar actividades tendientes a satisfacer necesidades de alimentación, de energía y de transporte a la población. Asimismo, en la elaboración del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982 se definieron áreas y ramas específicas para la elaboración de un catálogo de programas y proyectos susceptibles de ser promovidos. Entre las asociadas a las propuestas que se proponían desde el Cinvestav se encontraban las ramas de ciencias del mar —contenidas en el área de investigación orientada—, las de metalurgias ferrosas y no ferrosas y energéticas —contenidas en el área de desarrollo y adaptación de tecnología— que posteriormente tuvieron su expresión operativa en los Programas Indicativos que el Consejo estableció en ese tiempo (Márquez, 1982: 61,90; Conacyt, 1978).

Partiendo de estas primeras definiciones, la siguiente tarea para el director del Cinvestav fue la definición del lugar de instauración de la primera Unidad Foránea. En palabras del doctor Ortega, para la creación de las Unidades, “no bastaba el academismo, siempre hay un factor político”. Para ello, a la luz del recuerdo, ordenó en tres las condiciones bajo las cuales crear las primeras dos Unidades, las de Mérida e Irapuato:

Primero, la Unidad no debe de competir con algo que ya se esté haciendo en el estado donde se va a radicar; porque si no comenzamos con enemigos luego, luego y eso no vale la pena. Tiene que ser así. Segundo, las instituciones académicas no deben sentirse atacadas. Tercero y muy importante: los gobiernos estatales deben estar de acuerdo para ello, porque si no la autoridad máxima del estado es la que nos rechaza y eso mata de entrada cualquier acción que se quiera hacer. Ni modo, así es la vida (Doctor Manuel Ortega en Cinvestav-Unidad Mérida, 2010a).<sup>18</sup>

En la posibilidad de conjugación de estas tres condiciones, el doctor Manuel Ortega recordaría que en el caso de la Unidad Mérida 'la suerte' entró en juego: "seré franco, en Yucatán se dieron un montón de condiciones positivas" (Cinvestav-Unidad Mérida, 2010a). La primera, aludió a la oportunidad que tuvo para identificar a un líder con amplio reconocimiento en el campo científico, con experiencia en las tareas de fundación institucional y, además, con plena disposición a residir en el lugar donde se fundó la Unidad. La segunda, fue la oportunidad que tuvo de obtener apoyo del gobernador de Yucatán, en un tiempo donde esta entidad experimentaba un momento histórico sobre la definición de su futuro y de una coyuntura socioeconómica donde la actividad científica pudo ser colocada en los planes del gobierno como una tarea importante para impulsar el desarrollo.

### **3. La búsqueda de un líder para conducir un proyecto fundacional**

En nuestro caso de estudio, la revisión de fuentes documentales mostró que en esta nueva fase del devenir institucional del Cinvestav, aparentemente éste no contaba con investigadores para la tarea de fundación en términos de la especialidad en los campos por establecer y en el impulso que requería un modelo de investigación aplicada enfocada a las necesidades regionales, una iniciativa innovadora si consideramos la experiencia previa del Centro.

Como política institucional para las unidades foráneas, se había señalado que no era deseable que investigadores del Centro se desplazaran geográficamente. El doctor Manuel Ortega había decidido que las Unidades no se manejaran desde el Distrito Federal:

---

<sup>18</sup> En el caso de la Unidad Saltillo, el doctor Manuel Ortega trabajó en la identificación de los primeros investigadores que consideraba podían apoyar el proceso de instauración. El trabajo de infraestructura física le correspondió a su sucesor, el Dr. Héctor Nava Jaimes.

Esto se maneja en la situación, en la población donde se cree la Unidad. No vamos a crear pedacitos del Cinvestav copia fiel y exacta de allá. No, no, no. Con aquello que hay allá, bueno o malo, con eso basta. Tiene que ser algo nuevo, novedoso y que sea de conveniencia para la entidad donde se cree” (Cinvestav-Unidad Mérida, 2010a).

Y ahí, las relaciones previas entabladas del doctor Ortega en el sector académico y político permitieron el primer acercamiento con la persona a quien le propondría ser el líder del proceso de instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav y, tangencialmente, ello también definiría la ciudad donde ésta se instalaría.

Una de las prácticas en el Cinvestav para el reclutamiento de nuevos estudiantes en aquella época eran los cursos de verano que los investigadores impartían a estudiantes de licenciatura y a profesores de las instituciones de educación superior en los estados de la república. Ello permitía una selección de estudiantes que eran invitados a trabajar en los laboratorios con objeto de interesarlos en la investigación y en sus estudios de posgrado. Esto redundaba en la construcción de conexiones académicas del Cinvestav con instituciones de las entidades del país.

En Yucatán, el Dr. Heriberto Arcila Herrera, especializado en el campo de la Fisiología, era profesor de la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Desde octubre de 1975 él estaba adscrito al entonces recién fundado Centro de Investigaciones Biomédicas “Dr. Hideyo Noguchi” de esta universidad con la tarea de fundar el Departamento de Fisiología, uno de los tres departamentos con los cuales empezó sus actividades.<sup>19</sup> El doctor Arcila mantenía relaciones con el Departamento de Fisiología del Cinvestav y con el doctor Ortega en su calidad de director del Centro. En relatos del doctor Ortega podemos conocer el primer encuentro que, a través del Dr. Arcila, tuvo con el futuro líder de la Unidad Mérida del Cinvestav. Éste se dio en el marco de una invitación del Dr. Arcila al doctor Ortega para impartir una plática informativa acerca del Cinvestav a los estudiantes de medicina de la UADY:

Al doctor Alonso Fernández yo lo conocía de nombre, con todo y que era egresado del Politécnico, yo lo conocía de nombre, nada más. Sabía de su fama como físico, director del Instituto de Física de la UNAM, primer rector de la Unidad Iztapalapa de la UAM, un individuo reconocidísimo. En su año sabático vino precisamente a la Escuela de Medicina de la Universidad a dar un curso especial sobre medicina nuclear, sobre las cosas que le interesaban: medicina física, él era físico. Entonces termino yo mi plática y el doctor Arcila pregunta [a la audiencia]: ¿hay preguntas? Y se levanta,

---

<sup>19</sup> Los otros dos fueron el departamento de patología tropical, dirigido por el Dr. Jorge Zavala Velázquez y el de biología de la reproducción, liderado por la Dra. Thelma Canto Cetina.

yo no lo conocía, repito. Como ustedes saben, estaba lesionado desde niño, desde joven; caminaba con dificultad. Atraviesa toda la sala para irse a recargar en la pared porque no podía estar mucho tiempo de pie y dice: “pues yo quiero decir que el doctor Ortega es bastante mentiroso”. ¡Zaz! dije yo, aquí ya me acabaron. Y continúa: “porque si bien todo lo que dijo es verdad, se guardó más de la mitad de la verdad”. Ah, dije: ya cambiaron las cosas, ya no es tanta la agresión. Y entonces empezó a hablar del Cinvestav como si él fuera del Cinvestav. Lo elogió, pero así... Yo me le quedé viendo y dije dentro de mí: ya sé quién va a ser el primer director de la primera Unidad que cree el Cinvestav fuera del Distrito Federal: el doctor Alonso Fernández. Y entonces, terminando la plática me le acerqué y le dije muchas gracias, bla, bla bla. Si creamos aquí una Unidad ¿usted aceptaría encabezarla? Y dijo: sí (Doctor Manuel Ortega en Cinvestav-Unidad Mérida, 2010a).

### **3.1 El doctor Alonso Fernández: armonía y extensión de su filosofía en la tarea fundacional**

Consideramos que las tareas de conducción de un establecimiento científico en la región yucateca, alejada de la zona metropolitana del país, se vieron favorecidas por la confluencia, en la persona del Dr. Alonso Fernández, de dos condiciones clave: su experiencia en la creación de instituciones y su arraigo en la península. Sobre la base de un prestigio forjado en la formación de grupos, departamentos de investigación e instituciones de educación en la capital del país, pudo poner en práctica una empresa de desconcentración científica, convocando a las personas necesarias para sumarse a este proyecto fundacional, signado por el impulso de una investigación con énfasis en el progreso regional.

La revisión de la vida del doctor Fernández en términos de su formación, obra y filosofía permiten definirlo como un hombre multifacético: científico, humanista, artista plástico, creador de instituciones, impulsor de la ciencia mexicana.<sup>20</sup> Cuando toma formalmente la dirección de la Unidad en marzo de 1980 tenía 52 años. En esa etapa de su vida su trayectoria académica se apreciaba como fructífera. Tuvo una trayectoria continua en sus estudios formales. Apodado como “El Sabio”, fue hijo del IPN en el área de Ingeniería Electrónica, egresando en 1951 de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME). De acuerdo con la historia del Programa Fulbright, patrocinado por la Oficina de Asuntos Educativos y Culturales del Departamento de

---

<sup>20</sup> La reconstrucción de la vida del doctor Fernández se elaboró a partir de diversas fuentes bibliográficas, documentales y hemerográficas, tales como Sixtos (2014), Por Esto! (9 de marzo, 2014), Vega (2013, 2014), UNAM (1984), Fernández (1996), discursos, reseñas de homenaje y materiales diversos que dan cuenta de su vida y obra.

Estado de los Estados Unidos, puede inferirse que fue uno de sus primeros becarios. Ello le permitió obtener el grado de maestro en el Instituto de Tecnología en California (CALTECH, por sus siglas en inglés) en 1955 en conjunto con el posgrado en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Posteriormente, continuó su doctorado en la Universidad de Manchester en la disciplina de Física obteniendo el grado en 1958 y en 1966 realizó un posdoctorado en la Universidad de Reading en Inglaterra.

A su regreso al país laboró en la UNAM y a partir de ahí identificamos su faceta como formador de grupos de investigación y artífice en la creación de universidades públicas y centros de investigación. En la Facultad de Ciencias hizo trabajos pioneros en el crecimiento de cristales y en teorización de fenómenos cristalinos e inició estudios metalúrgicos que derivaron en la creación de un grupo de Metalurgia. También laboró en el Instituto de Física, donde fundó el primer Departamento de Estado Sólido, que estuvo bajo su dirección 14 años y fue el cuarto director de ese Instituto de 1970 a 1973, periodo durante el cual se formaron el departamento de Colisiones Atómicas y Moleculares y un grupo de Instrumentación.

En 1974 fue invitado a fundar y ser el primer rector de la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-I). Fue promotor de la emergencia de una universidad con un novedoso proyecto intelectual, caracterizado por la emergencia de profesores de tiempo completo con función doble docente-investigativa, por el empleo del sistema departamental en su organización académica y administrativa, por el énfasis dado a las ciencias en su amplia acepción con insistencia en el valor social de la educación y de la investigación (Del Río, 2009: 48-49).

Como distinción, en 1976 recibió el Premio "Elías Sourasky" en el área de ciencias. A su salida de la UAM-I, migró a Mérida entre 1978 y 1979 para realizar una estancia sabática en la UADY. A su llegada a Yucatán, entabló relación con el gobernador Francisco Luna Kan para manifestar su interés en poner a disposición su trabajo a favor del desarrollo del Yucatán, lo que posteriormente se reflejó en su designación en 1980 como Consejero Científico del gobierno (Luna Kan, 1980; Gobierno del Estado de Yucatán, 1981a). En esta entidad inició su tarea de conformación de grupos científicos al crear el Departamento de Medicina Nuclear en el Centro de Investigaciones Biomédicas de la universidad yucateca, mediante un convenio con la UAM para el cual obtuvo apoyos de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el Instituto de Seguridad y

Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el gobierno del Estado de Yucatán (UNAM, 1984). En esos proyectos estaba trabajando cuando aceptó emprender una tarea más de fundación institucional en el Cinvestav.

El poder de convocatoria basado en su carrera científica y en su experiencia de construcción institucional le permitió reclutar a los primeros investigadores de la Unidad, algunos de ellos procedentes de la UNAM, UAM-I, IPN, instituciones con las cuales estaba estrechamente vinculado. Así, incorporó a los jefes de los primeros departamentos de la nueva Unidad. En el Departamento de Recursos del Mar sería designado el Dr. Ernesto Chávez Ortiz, y en el Departamento de Energía, el Dr. Héctor Riveros Rotgé, quien fuera uno de sus primeros estudiantes en el Instituto de Física en el Departamento de Estado Sólido y posteriormente colega suyo. Igualmente, reclutó a los primeros investigadores, entre ellos, a los doctores Luis Capurro Filograsso, Víctor Salceda, Salvador Cruz Jiménez y Vicente Mayagoitia y a los maestros Cristina Chávez, Carlos Martínez, Manlio Herrera, Luis Sautto y Fernando Berdichevsky (Olvera y Capurro, 2002; Oliva, 2002).

En la trayectoria del doctor Alonso Fernández se puede ver una gran experiencia como impulsor de instituciones, un elemento clave que el doctor Ortega requería en ese momento. También hubo otro factor igualmente determinante en dicha tarea: su filosofía académica y científica. Éstas estaban en consonancia con la cultura científica del Cinvestav asociada a una dedicación plena a una investigación de calidad en estrecha vinculación con la formación. Pero, por otro lado, potenciaba perspectivas de la institución sobre elementos poco explorados en ese tiempo como la interdisciplinariedad, una mayor orientación de la investigación hacia problemas del país y su contribución al desarrollo regional.

Esta filosofía puede rastrearse para el caso de su labor en Yucatán a través del discurso del Dr. Luis Capurro Filograsso<sup>†</sup>, uno de los iniciadores clave que lo acompañó en la instauración del Departamento de Recursos del Mar en la Unidad Mérida:

Estábamos aquí para ayudar, a través de la ciencia y la investigación, a mejorar la calidad de vida general de la comunidad peninsular. Y lo conseguiríamos haciendo ciencia de excelencia y estudios avanzados de perfiles interdisciplinarios y universales. Para enfatizar nuestra misión humanista en la península de Yucatán, creamos con el Doctor Alonso Fernández el “motto”: ‘no hay sustituto para excelencia’, y establecimos que la investigación y la ciencia avanzadas que realizaríamos estaría enfocada al uso sostenible de los recursos marinos y costeros en calidad

de patrimonios más valiosos de los habitantes de la Península de Yucatán. (Capurro en Fernández, 2011:6).<sup>21</sup>

Excelencia en la labor, ciencia avanzada, vinculación íntima entre la investigación y docencia eran ideas ya arraigadas en la comunidad Cinvestav. Interdisciplinariedad, solución de problemas sociales e industriales de la región de ubicación de los establecimientos de investigación representaban nuevos terrenos por explorar. En este sentido es necesario señalar que en la historia del Cinvestav ya se identificaban departamentos que tenían experiencia en investigación aplicada, como el pionero de Ingeniería Eléctrica o los creados a inicios de los setenta como el de Biotecnología y Bioingeniería o Investigaciones Educativas; los primeros vinculados al sector productivo y el último en la atención de necesidades específicas del gobierno federal (Reynoso, 2001). Sin embargo, en el surgimiento de las Unidades se observa un énfasis central en la atención de necesidades sociales y económicas como no se había presentado con anterioridad en el Centro.

La contribución del doctor Alonso Fernández en la definición de las primeras líneas de investigación por desarrollar en los Departamentos de Recursos de Mar y de Energía fue sensible a las necesidades de la región. Su papel como Consejero Científico del gobierno estatal posibilitó un elemento de cercanía a los desafíos regionales identificados desde el poder ejecutivo. El aprovechamiento de los recursos marinos, que en la política estatal se estableció como una apuesta a la actividad pesquera de diversificación económica y como fuentes de ocupación laboral, se tradujo a nivel de la Unidad Mérida en estudios desarrollados en su Departamento de Recursos del Mar. En este espacio se realizarían estudios de evaluación y diagnóstico para la explotación de recursos pesqueros, la identificación de especies cultivables en aguas saladas y marinas (caracoles, crustáceos), la realización de inventarios de la fauna de peces, crustáceos y moluscos de la plataforma continental. También, se relacionaban con la necesidad de

---

<sup>21</sup> El Dr. Luis Capurro Filograsso (11/ene/1920-6/julio/2015) fue un reconocido oceanógrafo. Por gestiones del Dr. Alonso Fernández se integró a la Unidad Mérida en agosto de 1982. Dio fuerte impulso al posgrado del Departamento de Recursos del Mar y al estudio del Gran Ecosistema de la Península de Yucatán, a través del desarrollo de la ecología marina en sus aspectos naturales y sociales. A finales de los cuarenta realizó sus estudios de posgrado en la *Scripps Institution of Oceanography*, La Jolla, Universidad de California y una estancia posdoctoral en la Texas A&M University, College Station. Debido a su experiencia científica, fue Presidente del *Scientific Committee of Oceanic Research* (SCOR) y miembro del *Bureau del Upper Mantle Committee* del ICSU; miembro también de la Comisión Nacional del PNUD y director internacional del proyecto UNESCO para la creación de Infraestructura en Ciencias y Tecnologías Marinas. Recibió diversos reconocimientos internacionales, nacionales y del Estado de Yucatán. En 2015 fue homenajeado en Mérida por su trayectoria. Su vida, filosofía y obra quedó plasmada en el libro *Cuando la tarde se inclina... Luis Capurro Filograsso, una historia de vida*, escrita por Jesús Guzmán Urióstegui.

apoyar la alimentación y economía de la población con productos marinos. (Avance y Perspectiva, 1982a).

Por otro lado, se reconoce su visión en la creación del Departamento de Energía en torno a la instauración de los estudios sobre fuentes renovables de energía y su potencial para ser desarrollados en la península yucateca, en un contexto que ya no podía depender sólo del recurso petrolero del país. A razón de una entrevista que se le realizara a mediados de los ochenta, estando en funciones en la dirección de la Unidad Mérida, el doctor Alonso Fernández declaraba lo siguiente:

Actualmente, en México se piensa que tenemos una gran cantidad de petróleo; pero no nos dejemos engañar. El petróleo es finito y se va a acabar en un futuro próximo, razón por la que tenemos que prepararnos para no llegar tarde a la tecnología de fuentes alternativas. En el norte de la península de Yucatán contamos con una de las mayores insolaciones del país y con un mar generoso, lo cual nos permitirá estudiar la energía por dispositivos solares [...], hay muchas otras posibilidades de utilizar procesos termodinámicos por diferencias de temperaturas, que pueden ser realmente útiles, pues un cuerpo negro expuesto al sol puede adquirir más de 70 grados y una temperatura del orden de 25°C en el agua del mar o de los cenotes. Entre ambos se puede crear un ciclo termodinámico que genere energía (Fernández en UNAM, 1984: 10-11).

La configuración particular que los principios portados por el doctor Alonso Fernández adquirirían a lo largo de la vida institucional de la Unidad puede analizarse desde la conjugación de la historia previa del Cinvestav, los sujetos que la crean en las condiciones particulares y las condiciones del ambiente social en el que desempeñan su labor. Y en esa época, las condiciones socioeconómicas de Yucatán no eran alentadoras, pero fue precisamente este marco el que permitió impulsar el afianzamiento de la investigación científica en la entidad, en tiempos de la gubernatura del doctor Francisco Luna Kan.

#### **4. Un líder promotor de la apertura de centros de investigación en Yucatán**

El periodo de gestión del Dr. Francisco Luna Kan (1976-1982) estuvo signado por un fuerte desafío ante la crisis de la agroindustria henequenera, principal actividad económica del estado en aquella época, cuya resolución tenía fuertes implicaciones sociopolíticas. Consideramos que este periodo de crisis abonó, paradójicamente, a la posibilidad de promover la instauración de establecimientos de investigación en Yucatán. Consideramos que ello se pudo concretar por la capacidad del gobernador en turno de

reconocer en la actividad científica una estrategia para enfrentar la crisis y de incorporarla, aunque tardía, pero explícitamente a sus últimas acciones durante su gestión.

A principios de la década de los ochenta, Yucatán contaba con una población de 1'063,733 habitantes —49.8% hombres y 50.2% mujeres— con una alta concentración en la capital del estado (40%). En los 105 municipios restantes, se distribuía el resto de la población en proporciones máximas alrededor del 4%, de tal suerte que junto con Tizimín, Valladolid, Progreso, Motul y Tekax se conjuntaba más de la mitad del total poblacional. El estado era y sigue siendo una entidad eminentemente indígena. El 53% de su población de 5 años y más hablaba alguna lengua indígena, predominantemente el maya<sup>22</sup>. Si bien Mérida no era un municipio indígena, éste concentraba a un quinto de esta población. La actividad agropecuaria era la principal actividad de su población económicamente activa (31.3%), y apenas se empezaba a incursionar en las actividades industriales de carácter manufacturero, en el comercio y la construcción, en porcentajes de participación a razón del 9.6%, 9.1% y 6.1%, respectivamente.<sup>23</sup>

El porvenir social, político y económico del estado había estado ligado desde 1876 a una planta particular: el henequén o *ci* como lo nombraban sus cultivadores mayas. Una centuria en la historia del estado había transcurrido cuando el doctor Francisco Luna Kan asumió su gubernatura en 1976, periodo en el cual la agroindustria que había sido construida alrededor de esta especie de agave daba ya sus últimos visos de presencia económica, aunque no así como elemento de construcción identitaria de la comunidad maya, aún presente en la actualidad.

Al igual que para el Cinvestav, el periodo de gestión del Dr. Ortega (1978-1982) representaba una nueva época para el rumbo de la institución, para Yucatán el periodo comprendido en 1976-1984 representaba el final de una época caracterizada por el abandono de un modelo del estado benefactor y nacionalista al paso de uno neoliberal adoptado como estrategia de desarrollo del país. Desde los estudios que dan cuenta de este periodo y de la revisión hemerográfica que permite identificar el pulso de la época, podemos analizar el papel que le correspondió desempeñar al doctor Luna Kan en el estado y el lugar que ocupó la investigación científica en sus planes de gestión.

---

<sup>22</sup> Por procesos migratorios, también se identifica población indígena que hablaba lengua mixe, zapoteco, náhuatl, chol, otomí, tzeltal, tarasco, tzotzil, totonaco, chontal, entre los más destacados; pero dicha población constituía el 0.19% de la población de habla indígena.

<sup>23</sup> Fuente: INEGI, X Censo General de Población y Vivienda. 1980. Tabulados básicos.

Su gubernatura se encontraba en un punto complicado en términos de las acciones de política pública que le correspondió implementar. La situación estatal y nacional lo colocaron en una posición de disyuntivas; atrapado en medio de dos posiciones opuestas respecto al papel del Estado en el desarrollo del país: una que evidenciaba un fuerte desgaste y otra aún no vislumbrada claramente, pero que demandaba un cambio significativo del papel de los gobiernos subsecuentes. Sus acciones de gobierno lo llevaron a transitar paralelamente por dos caminos: rescatar y sacar a flote los remanentes de una industria que había sido pilar de desarrollo estatal y buscar nuevas alternativas de avance para la entidad. Entre esos puntos, la actividad científica cobró, paulatinamente, un mayor interés en la gestión gubernamental. Ésta transitó de ser concebida como un instrumento de apoyo específico para el sector agrícola hacia una posición como herramienta de desarrollo regional, con un lugar propio y diferenciado que fructificó en el establecimiento de dos centros públicos de investigación en el estado: el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y la Unidad Mérida del Cinvestav.

#### **4.1 La crisis henequenera en tiempos del gobierno del doctor Francisco Luna Kan**

Tomando un punto de la historia del rumbo del estado y, por consiguiente, la historia de la explotación del henequén, ubicamos en 1964 un estado de paulatina crisis irreversible de la agroindustria henequenera que se venía sintiendo desde la década de los cincuenta.<sup>24</sup> La inestabilidad de los precios del mercado internacional de la fibra del

---

<sup>24</sup> La historia del henequén y su vínculo al desarrollo de Yucatán es de larga data. A partir de los trabajos de Quezada (2011) y Canto (2001) se presenta un breve recorrido de éste. Se identifica que desde las últimas décadas del siglo XVIII los mayas se dedicaban a su explotación para la confección de sacos y costales. En el siglo XIX, a partir de 1870 la demanda internacional de la fibra del henequén se elevó debido a la mecanización de la agricultura en Estados Unidos. Para 1876 el panorama yucateco se dio paso a la actividad exclusivamente henequenera (monoactividad que paralizó cualquier otra labor agrícola o ganadera) que permitió a los hacendados obtener enormes ganancias a partir de la apropiación de grandes extensiones de tierra que otrora pertenecían al pueblo maya. A partir de ahí y hasta 1915 empieza una época de bonanza para Yucatán convirtiéndolo en uno de los estados más ricos del país, que permitió la inversión en infraestructura en la capital y en el estado durante el porfiriato. Sin embargo, la bonanza convivía con profundas desigualdades sociales y económicas entre los diversos grupos sociales de los yucatecos, pues la riqueza se concentraba en un grupo oligárquico. Ello generó gran descontento social que dio apertura al proyecto renovador de corte socialista con Felipe Carrillo Puerto a la cabeza. Durante su gubernatura luchó por repartir las tierras al campesinado maya y rehabilitar el monopolio henequenero estatal, que rindió sus primeros frutos en 1926 con la Ley sobre Cultivo y Explotación del Henequén. En 1937 la reforma agraria de Lázaro Cárdenas abrió camino a nuevos grupos sociales: los ejidatarios (campesinos mayas propietarios de la tierra) y los pequeños propietarios (ex hacendados). En el periodo de 1937-1964 se patentiza el monopolio estatal del henequén con la creación de Henequeneros de Yucatán (institución de interés público) y del Gran Ejido Henequenero, que aglutinaba a los ejidatarios para explotar colectivamente la tierra repartida. Esta reforma agraria no trajo consigo la diversificación agrícola. El interés se siguió centrando alrededor del henequén en el procesamiento de fibras y creación de cordelerías, empresas de los pequeños propietarios orientadas a la fabricación de cordeles y sus proveedores de henequén eran los ejidatarios. En

henequén, causada por la sobreproducción en Brasil y África, la inestabilidad de la oferta, el desarrollo de sustitutos sintéticos y su propia oferta excesiva causaron saturación en el mercado internacional. A ello, se sumaban las deficiencias estructurales en la industria yucateca. Malos manejos de los empresarios y corrupción de éstos y de las administraciones gubernamentales en turno habían abonado a su quiebra (Quezada, 2011).

En 1964 el gobierno federal adquiere el total de los remanentes de esta industria representada por Cordeleros de México S.A. de C.V. (Cordemex) empresa en su origen de capital privado, dedicada a la fabricación de cordeles y otros productos a base del agave que dominaba toda la industria henequenera a manera de monopolio. De ella dependían directamente 2,730 empleados e indirectamente más de 30 mil ejidatarios y 12 mil campesinos por la venta de sus cultivos; además de los 1,700 trabajadores de las aproximadamente catorce desfibradoras que conformaban la empresa llamada Desfibradoras de Yucatán, S.A. de C.V.

Tres años atrás, en 1961, Cordemex se encontraba al borde de la quiebra. Después de varias opciones para dar una salida a esta situación y bajo una política imperante de corte nacionalista, el gobierno federal les otorgó un préstamo a los propietarios por 250 millones de pesos equivalente al 25% de sus acciones con derecho a adquirir el 50% de éstas. De esta manera, a mediados de los sesenta, el gobierno federal es dueño de una industria obsoleta cuyo producto carecía de mercado, pero de la cual dependía una parte significativa de la población yucateca. Ello promovió que, a pesar de las dificultades por las que atravesaba, tanto las administraciones federales y estatales continuaran sosteniéndola en la siguiente década bajo diversas acciones de subsidio dado que ahí se jugaban intereses de la clase política y de los líderes obreros y campesinos que vivían de este régimen. A la par, el gobierno federal iniciaba el impulso de otras actividades, siempre de carácter agrícola, como posibles salidas de la crisis del monocultivo del henequén. Uno de los que dieron frutos fue el Programa Plan *Chaac* para apoyar el cultivo y procesamiento de cítricos en el sur del estado (Quezada, 2011).

A pesar de estas dificultades el panorama en la década de los setenta también experimentó avances. Yucatán fue beneficiaria de la política nacional dentro de su

---

1953 se funda la Asociación de Cordeleros de México, S.A. que, debido a corrupciones empresariales en conjunción con apoyo de gobiernos en turno, entra en bancarrota a principios de los sesenta. Debido a las políticas nacionalistas de la época, la solución a ello fue crear en 1961 la paraestatal Cordeleros de México S.A. de C.V. (Cordemex). En 1964 el gobierno federal adquirió el total de las acciones, heredando así una industria obsoleta, carente de mercado desde 1947.

estrategia de industrialización, particularmente en la mejora y creación de infraestructura carretera y portuaria. Un elemento significativo que se dio en la entidad fue la solución al aislamiento que sufría con la capital del país a partir de la modernización de las vías de acceso a Yucatán. El aeropuerto de Mérida fue renovado y se construyó una carretera y una línea ferroviaria que conectaban con las redes nacionales que acortaban significativamente el tiempo de viaje. Antes de estas mejoras, los yucatecos que deseaban ir al Distrito Federal por vía terrestre debían viajar al puerto de Progreso, tomar el barco *Emancipación* para llegar a Veracruz y de ahí abordar un tren para la ciudad de México (Quezada, 2011; Casas, Corona, Jaso y Vera, 2013).

En este ambiente económico y social, a sus 50 años, el doctor Francisco Luna Kan era el gobernador para el periodo 1976-1982. Él era politécnico de formación. De 1944 a 1951 cursó sus estudios en el ciclo vocacional y profesional en la Escuela Superior de Medicina y se graduó como Maestro en Salud Pública por la Escuela de Salud Pública de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y también como Maestro en Sociología Rural por la Universidad Autónoma de Chapingo. Ejerció su profesión como médico y como epidemiólogo en los Servicios Coordinados de Salud Pública en Veracruz. Fue asesor en la Dirección de Estudios Experimentales de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA). De 1960 a 1963 fue jefe y fundador de los Servicios Coordinados de Salud Pública en Yucatán y de 1963 a 1964 fungió como Director Nacional de Servicios Médicos Rurales Cooperativos de la SSA. A la par de esta trayectoria académica y administrativa llevó una carrera política desde 1942 cuando se integró como miembro del Partido Revolucionario Institucional. Fue Secretario General de la Liga de Comunidades Agrarias de Yucatán de la Confederación Nacional Campesina (CNC), diputado Federal de Yucatán en la XLVI Legislatura y Senador de la República en la XLVIII y XLIX Legislaturas.

A decir del doctor Luna Kan en relación con su experiencia individual de formación “que marca épocas definitivas en la historia personal” (Luna Kan, 2010:6), su acceso a una enseñanza sistematizada hasta los estudios superiores de maestría en Salud Pública y Sociología Rural le permitió desarrollar una conciencia de servicio social. Ha reconocido que figuras de la investigación y docencia en sus tiempos de formación, entre ellos, Manuel Martínez Báez, Alberto P. León, Gerardo Varela Mariscal y Pedro Daniel Martínez, jugaron un papel importante para delinear esta forma de actuación que imprimió en su carrera profesional como médico y epidemiólogo así como en su trayectoria política. Muy probablemente, este derrotero formativo, que se asocia con una

mayor sensibilidad ante los problemas sociales, abonó a una mayor receptividad ante las propuestas de instauración de centros de investigación en Yucatán al reconocer en la actividad científica una posibilidad para su resolución. Asimismo, se reconoce una lectura adecuada de su parte para aprovechar la política científica federal.

En este sentido, es necesario señalar que en tiempos de un predominio de poder político y partidario hegemónico nacional, donde las vinculaciones entre los gobernadores estatales y los presidentes de la república “no se limitaban a lealtades políticas sino que solían extenderse a cuestiones ideológicas y programáticas, y por tanto al diseño de políticas públicas” (Canto, 2001: 112) implicó en el caso del gobierno de Yucatán una alineación con las estrategias nacionales que favoreció la obtención de recursos de la federación para Yucatán. El *yucateco maya Luna Serpiente* —como lo solía llamar el presidente López Portillo al gobernador— gestionó recursos para el desarrollo de las áreas industrial, agropecuaria, de comunicaciones, de la cultura, educación y ciencia a partir de esta lógica de alineación. Esto le valió también que se le reconociera como un “fiel intérprete de la política del presidente de la República” (Gobierno del Estado de Yucatán, 1981a: 112).

#### **4.2 La investigación científica en la estrategia gubernamental: entre el rescate de su pasado y la mirada hacia el porvenir**

Cuando el doctor Luna Kan asumió la gubernatura se enfrentaba al doble desafío de detener el descenso paulatino de la agroindustria henequenera y diversificar las oportunidades de la mano de obra que ya no tenía cabida en dicha actividad. En su programa de gobierno se podía reconocer que el eje de la inversión para remontar estos dos retos se basaba en el aumento del gasto público federal (Gobierno del Estado de Yucatán, s/f). Su gubernatura, alcanzada desde el Partido Revolucionario Institucional, representaba los remanentes de una visión nacionalista e introspectiva del desarrollo que estaba en fuerte consonancia con la política de la presidencia de la República encabezada por José López Portillo. En sus discursos, el Estado ocupaba un lugar central como promotor y garante del bienestar económico y social, noción desde la cual el doctor Luna Kan justificaba sus estrategias de acción:

Las acciones del gobierno son más trascendentales y abarcan todos los órdenes de la vida, en virtud de que el gobierno es la estructura suprema que el pueblo mismo se da para solucionar sus problemas. De manera que las acciones del gobierno son también las acciones del pueblo todo [...] Guiados de este principio es que realizamos multitud de esfuerzos en diferentes órdenes (Luna Kan, 1980: 306).

Bajo esta visión, la propuesta de desarrollo del ejecutivo estatal expresada en su programa de gobierno se basó en dos estrategias generales: el rescate y reestructuración de la actividad henequenera y la diversificación económica para ocupar laboralmente a los campesinos desplazados de la actividad tradicional del henequén. Para esta última, la apuesta se orientaba principalmente a las actividades pesquera y agrícola de carácter frutícola. La pesca se planificó con las mayores perspectivas de desarrollo. Con el incremento de su infraestructura y el impulso a actividades como la acuicultura se buscaba atender problemas en varios frentes: aumentar significativamente la producción, desconcentrar la zona henequenera al ocupar a más de 20,000 personas y ser una fuente amplia de obtención de alimentos, que abonarían a resolver problemáticas de desnutrición de la población yucateca.

En el orden de la primera estrategia (rescate y reestructuración de la actividad henequenera), podían observarse los esfuerzos del doctor Luna Kan en su tarea de reestructuración de la paraestatal Cordemex a partir de la obtención de apoyos del gobierno de López Portillo y también en sus intentos por darle un aprovechamiento integral a partir de las nuevas aplicaciones de la fibra y los subproductos derivados de la planta, como las ceras, saponinas y celulosa. En el marco de su discurso pronunciado en la firma de un convenio de vinculación entre el sector educativo y productivo (SEP-SARH) estos esfuerzos se hacían manifiestos:

Ayer, en la oficina del Lic. José López Portillo, en la residencia de los Pinos, se llevó a cabo una reunión del más alto nivel en la que participaron entre otras personalidades los secretarios de Patrimonio y Fomento Industrial, Agricultura, así como el director del Banco de Crédito Rural, el gerente del Banco en la Península, un servidor y el propio Presidente de la República. En esa junta se planteó el asunto relativo a qué se va a hacer con Cordemex, cuál va a ser el destino de esa industria que está ligada entrañablemente a un vasto sector del pueblo yucateco... Nosotros expusimos claramente el papel que Cordemex juega en el Estado e hicimos ver que esa industria necesita una reorganización. Nunca, sin embargo, hablamos de su desaparición, porque estamos conscientes que eso sería suicida e irresponsable. Señalamos asimismo que el gobierno de Yucatán y el pueblo todo desea un Cordemex saneado, vigoroso, un Cordemex que sea un ejemplo de administración, como industria paraestatal que es, a fin de que cumpla cabalmente con su cometido y

también para que no sea puesto como ejemplo de ineficiencia, corrupción, etc. Dijimos que queremos un Cordemex con éxito y no con fracasos y quiebras permanentes y se llegó a la conclusión que todo eso se lograría con una reestructuración a fondo de esa industria cordelera. Para los yucatecos no puede ser indiferente el hecho de que nuestra producción de henequén haya descendido a índices verdaderamente alarmantes. Nadie se puede quedar cruzado de brazos ante este fenómeno, y menos el gobierno del Estado, como entidad responsable que es de los destinos del pueblo. ¿Uds. creen que es posible contemplar pasivamente el deterioro de la industria henequenera? Categóricamente no (Luna Kan en Novedades de Yucatán, 16 de marzo, 1980:8).

Se informaba que entre las instrucciones del presidente López Portillo dictadas al doctor Luna Kan para la reestructuración de Cordemex se incluía la posible separación de sus actividades industriales de la desfibración y la autorización formal para instalar una fábrica de celulosa obtenida a partir del henequén que estaría a cargo de la federación.<sup>25</sup> Aunado a ello, se promovían esfuerzos desde el ámbito político para su rescate desde las presiones del gremio productor henequenero<sup>26</sup>, hasta propuestas desde el ámbito académico local que en 1979 incluyó la iniciativa concreta de crear el CICY, es decir, una institución de investigación para auxiliar a este sector específico.

Antes de este evento, el papel de la investigación científica para el rescate de la actividad henequenera no se observó como una línea de acción gubernamental explícita, pero sí fue fomentada. En 1978 se reportaban estudios desarrollados por el Conacyt en colaboración con el Centro Regional de Estudios de Graduados e Investigaciones del Instituto Tecnológico Regional de Mérida y el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM para incrementar los nutrientes del bagazo del henequén empleado como alimento para el ganado lechero. También se firmó el convenio del Programa para el Aprovechamiento Integral del Henequén en el que participaban la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, el Banco Nacional de Crédito Rural, Cordemex, Productos Químicos Vegetales Mexicanos, el Comité Promotor del Desarrollo del Estado de Yucatán y el Gobierno del Estado (Gobierno del Estado de Yucatán, 1981b; Márquez, 1982).

---

<sup>25</sup> Esta fábrica, junto con otra de aglomerados fueron dos de los grandes proyectos de la gubernatura de Luna Kan que no pudieron concretarse (Canto, 2001).

<sup>26</sup> Ejemplo de la posición de este grupo ante la problemática del henequén se observaba en la postura del entonces dirigente de los Pequeños Propietarios Henequeneros, el Lic. Vicente Solís Aznar, respecto a su decisión de seguir promoviendo la actividad a pesar de las declaraciones del Presidente de la República relativas a que la fibra del henequén estaba cada vez más en desuso. A pesar que se reconocía que esta fibra estaba ampliamente superada por el polipropileno, la postura del gremio era continuar cultivando el henequén, bajo el argumento que el petróleo, como recurso no renovable, se iba a agotar. Además, contaban con la proyección de la inversión federal para la construcción de la fábrica de celulosa (Diario de Yucatán, 13 de noviembre, 1979b).

A decir del gobernador Luna Kan, durante su gestión contó con una buena disposición tanto de los presidentes Luis Echeverría (1970-1976) y de José López Portillo (1976-1982) respecto a su preocupación por sentar las bases del desarrollo de la entidad. En el sexenio de este último, y aprovechando la política científica y tecnológica nacional de la época, se pudo concretar por acuerdo presidencial la instalación, en noviembre de 1979, del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) durante la dirección del Dr. Edmundo Flores frente al Conacyt (Luna Kan, 2010). La política del Conacyt en esa época contemplaba seis grandes programas. Uno de éstos se orientaba a la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas, que en ese entonces se caracterizaba por su alta concentración en el centro del país. Se pretendía implementar este programa a través de la inversión en infraestructura y de acciones que contemplaban el equipamiento de universidades hasta la fundación de nuevos centros públicos de investigación por todo el país (Casas et al., 2013).<sup>27</sup>

A finales de los setenta se reportaba un total de 5,007 investigadores distribuidos en 53 centros de investigación que, entre las más destacadas, incluía los diversos centros e institutos de la UNAM, los centros públicos de investigación Conacyt, los institutos de la administración federal y el Cinvestav. El 62% de los investigadores se concentraba en la zona metropolitana. La proporción restante, es decir 1,907, estaban distribuidos en el resto de la república, pero una alta concentración de ellos se orientaba al área agropecuaria (94.4%) y sólo 100 se dedicaban al cultivo de otras disciplinas. De los 53 centros de investigación, 42 estaban en el área metropolitana del Distrito Federal (cinco de ellos tenían representación en los estados) y once se localizaban en las entidades del país (Márquez, 1982).

Con esta política científica se pretendía establecer “polos de desarrollo” fuera de la zona de influencia del Distrito Federal que tuvieran como objeto atender problemas específicos regionales y propiciar la formación de grupos de investigación en los estados. El Conacyt promovió el establecimiento de Centros Públicos de Investigación Conacyt (CPI-Conacyt) donde confluía, según el caso de la región, la participación de los gobiernos estatales, universidades e institutos de educación superior, cámaras y asociaciones de productores y empresas públicas y privadas. En estos centros se

---

<sup>27</sup> Los otros cinco programas del Conacyt eran: 1) la formación de recursos humanos, científicos y técnicos altamente calificados, principalmente en el extranjero, 2) la elaboración de programas indicativos de apoyo a la investigación, 3) la elaboración de un diagnóstico de actividades de ciencia y tecnología, 4) el diseño de un Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología como ejercicio de planeación participativo entre la comunidad científica y funcionarios del Conacyt y 5) la elaboración del Programa Nacional de Ciencia Tecnología para el periodo 1978-1982 (Casas et al., 2013).

procuró desarrollar investigación en diversos campos, entre ellos, la oceanografía, geotermia, óptica, biología marina y terrestre, física aplicada, biotecnología, eco-desarrollo, ecosistemas tropicales y recursos naturales (Márquez, 1982).<sup>28</sup>

Con el CICY, Yucatán fue una de las entidades que se benefició de la política de descentralización de las capacidades científicas y tecnológicas del Conacyt. Su creación conjugó la participación de actores de la política científica y tecnológica, de la comunidad científica y del gobierno estatal. En sus inicios se constituyó como una asociación civil; tenía como asociados al Ejecutivo del Estado de Yucatán, al Conacyt, a la UNAM, al Cinvestav y a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

A decir de los discursos políticos y noticias de la época, el CICY nació con una consigna específica: ser un centro de estudios dedicado a buscar nuevas aplicaciones para el henequén. La actividad científica en esta institución fue concebida como un elemento de desarrollo regional desde el rescate de una actividad históricamente vinculada a la entidad. Ello se puede reconocer en las declaraciones del Dr. Edmundo Flores en el marco de la firma del acta constitutiva de este nuevo centro de investigación:

[El CICY] estudiaría en todas sus formas la planta del henequén para darle un enfoque nuevo, moderno y científico, al viejo problema del agave y de esta forma y en cierta medida, mejorar las condiciones de vida de los campesinos henequeneros”. Asimismo pronosticaba que “el nuevo Centro se convertirá en una autoridad mundial en materia de estudios sobre el henequén” y que “por cada peso invertido en la investigación moderna podemos, al aplicar sus resultados, recuperar cien a perpetuidad (Diario de Yucatán, 22 de noviembre, 1979a:1; 23 de noviembre, 1979c: 1o-B, 12-B).

Para el caso de la instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav también se retomó la filosofía de desarrollo regional, pero desde su participación en la diversificación económica, segunda estrategia del gobierno local para el desarrollo de la entidad. En tan solo cinco meses posteriores a la firma del acta constitutiva del CICY, el 15 de marzo de 1980, el doctor Luna Kan firmó el convenio de colaboración para instalar la Unidad Mérida del Cinvestav, concretándose la instalación de dos centros de investigación a

---

<sup>28</sup> Algunos ejemplos de las instituciones de investigación creadas en ese periodo en los estados del país fueron: el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE, en 1973), el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES, 1974, hoy El Colegio de la Frontera Sur), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR, 1975 en la Paz Baja California Sur), el Instituto Nacional sobre Recursos Bióticos (INEREB, 1975 en Xalapa Veracruz), el Centro de Innovación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ, en 1976), el Centro de investigación en Química Aplicada (CIQA, 1976 en Saltillo Coahuila), el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ, 1978) y el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT, 1980) (Casas et al., 2013).

partir de aprovechar procesos de descentralización y desconcentración de la actividad científica<sup>29</sup>. Estos logros ocuparon un lugar diferenciado en el quinto y sexto informe de gobierno dentro del sector de bienestar social y bajo un discurso estatal que vinculaba estos dos hechos como coadyuvantes a las dos estrategias de desarrollo para la entidad yucateca.

En el nacimiento particular de la Unidad Mérida del Cinvestav se evidencia la conjugación de las coyunturas que tanto el Dr. Manuel Ortega como el Dr. Luna Kan aprovecharon desde sus ámbitos de acción. Con el primero, una vez obtenido el apoyo de Fernando Solana para desconcentrar geográficamente al Cinvestav y haber encontrado al líder para dirigir la unidad, debía gestionar el apoyo del gobierno estatal. En palabras del doctor Ortega, un elemento a su favor fue que se conocían y, además, ambos eran egresados del Politécnico Nacional:

El entonces gobernador, una persona muy activa, muy movida, era egresado del Instituto Politécnico Nacional, así que él y yo nos podíamos hablar de tú tranquilamente. Y es más, yo agradezco muchísimo que cuantas veces iba el doctor Luna Kan a México, siempre me visitaba, y después nos íbamos a comer. Existía esa relación. Y como gente preparada, como gente muy capaz, inmediatamente era muy receptivo a cualquier sugerencia que se le hiciera en el campo educativo. Era una ventaja... Me acuerdo cuando ya le hice la petición formal al Dr. Luna Kan: —Sí cómo no doctor, lo apoyamos, nada más que recuerde, mi estado no es muy rico, lo puedo apoyar de entrada con dos millones y medio y el terreno. —Suficiente doctor, suficiente; ya veré cómo le hago. Ése fue el origen de esta unidad. El entendimiento franco, abierto que hubo entre el doctor Luna Kan como gobernador y en ese momento el director del Cinvestav que era yo. Después ya vino todo lo demás (Ortega en Cinvestav-Unidad Mérida, 2010a).

Desde la política local, el doctor Luna Kan movilizó sus relaciones políticas para la gestión de recursos con la alcaldía de Mérida que le permitió conseguir los terrenos

---

<sup>29</sup> Atendiendo a lo señalado por Jaime Baca (1986), los términos descentralización y desconcentración son conceptos jurídicos del derecho administrativo que aluden a la organización administrativa del Estado en razón de dos principios básicos: la competencia y la jerarquía. El primer caso tiene lugar cuando, a partir de un ordenamiento jurídico, el Estado le confiere atribuciones administrativas o competencias públicas a entidades dotadas de personalidad jurídica y patrimonio propio y se le transfieren poderes de decisión. Éste fue el caso del CICY. Por su parte, la desconcentración se da entre órganos de un mismo ente. En ella un ente central, con base en una norma, transfiere parte de su competencia a órganos que forman parte del mismo, pero siempre dentro de la misma entidad. El nuevo órgano carece de personalidad jurídica y patrimonio propio y está jerárquicamente subordinado a las autoridades superiores del órgano. Éste representa el caso de las Unidades Foráneas del Cinvestav: a ellas se les transfirieron las tareas de investigación y formación de recursos humanos en posgrado, todo el patrimonio con el que cuentan pertenece al Cinvestav, dependen directamente de la Dirección y se apegan a los reglamentos académicos y administrativos que éste determina.

en donación para los nuevos centros. Entre 1976 y 1980, el gobierno estatal en conjunto con la alcaldía de Mérida —presidida por el Lic. Gómez Chacón, quien previamente fue su Secretario General en un periodo de su gestión— emitió decretos expropiatorios de tierras ejidales por poco más de 500 hectáreas de terreno con el objetivo de ser utilizadas para la construcción de viviendas habitacionales. Con ello se pudo conseguir las tierras en donación para el CICY y la Unidad Mérida del Cinvestav, y también para nuevos centros de enseñanza secundaria e instalaciones deportivas en la ciudad.

Según el último informe de gobierno de Luna Kan, las acciones de diversificación del empleo se orientaron a mejorar los niveles de bienestar para los grupos poblacionales más rezagados, vía el establecimiento de plantas maquiladoras, aunque de presencia temporal; el apoyo a la actividad pesquera, las cuales ocupaban gente de la zona henequenera; el fomento a la ganadería mayor y de especies menores, y el impulso a la fruticultura, particularmente los cítricos en el sur del estado. También se informó la generación de empleos en la rama de la construcción en lo que se reconocen como los logros de su gestión: la ampliación de la Ciudad Industrial que incluía la construcción de la terminal de Pemex y la construcción de la planta termoeléctrica Cecilio Chi; así como la construcción del gasoducto Ciudad Pemex Tabasco-Campeche-Mérida (Luna Kan, 2010; Canto, 2001). En ese orden de estrategias fue incluida la instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav. El gobierno estatal veía en esa institución la oportunidad para abonar en la identificación de nuevas propuestas para el desarrollo, diferentes a las obtenidas por la vía de la agroindustria henequenera.

En la definición de las áreas de investigación de la Unidad Mérida que serían de interés para la península prevaleció la idea general del doctor Ortega respecto a que los estudios se realizaran en el ámbito de la biología marina; pero también se ajustaron a problemas regionales no necesariamente asociadas a ésta. Acorde con las reconstrucciones de la época, la consideración más específica acerca de las áreas fue sometida a análisis con las autoridades oficiales, instituciones académicas y el sector privado (Oliva, 2002; Dickinson et al., 2005). En su primera configuración, sus objetivos se centraron en “realizar investigación básica y aplicada, así como el desarrollo de tecnologías en oceanografía biológica, acuicultura y ecología marina y fuentes alternativas de energía” (Avance y Perspectiva, 1982a: 3).

Al final de la gestión del doctor Luna Kan el panorama en el campo de ciencia y tecnología a inicios de los ochenta en Yucatán parecía promisorio. Iniciaban los trabajos de dos nuevos centros de investigación: el CICY, con una vocación centrada en el

rescate de un pasado del que no querían desprenderse; y la Unidad Mérida del Cinvestav, con una vocación hacia nuevas posibilidades de desarrollo que los recursos naturales identificados en el momento podrían ofrecer. Ellas se sumaban a los esfuerzos iniciales de investigación que tenían las dos principales instituciones de educación superior, la UADY y el ITRM, que aunque dirigían la mayoría de sus esfuerzos a la formación profesional, iniciaban en la incursión de las actividades de investigación.<sup>30</sup> La primera lo hacía con su recién creado Centro de Investigaciones Biomédicas “Dr. Hideyo Noguchi” que exploraba áreas en fisiología, patología tropical y biología de la reproducción. El segundo, con su Centro Regional de Estudios de Graduados e Investigaciones, el cual se orientaba principalmente a la investigación en las áreas agropecuaria, de recursos naturales, de planificación rural e industrial y a proyectos de desarrollo tecnológico.

### **A modo de cierre**

La reconstrucción de la Unidad Mérida permite reconocer que una tarea fundacional de un establecimiento científico enmarcado en un contexto de descentralización puede ser leído como resultado de la articulación de lo que Sylvie Didou y Eduardo Remedi han denominado “constructores de instituciones”, visionarios que desempeñan cargos o cuentan con relaciones en los medios educativos que les ayudan a negociar las condiciones favorables para el arranque institucional (2008: 28). Los tres líderes analizados —en posiciones formales de conducción institucional o política— desplegaron un patrón de liderazgo convergente donde cada uno emprendió tareas específicas en sus propios contextos para conseguir un fin común. En este proyecto se releva la importancia de la articulación de sus capitales sociales, científicos y políticos, así como del papel de la construcción de vínculos previos entre los tres que permitieron el desarrollo de respeto y confianza recíproca que facilitaron el compartir un compromiso y convicción comunes para la instauración de la Unidad Mérida del Cinvestav.

La trayectoria académica y de cargos institucionales del doctor Manuel Ortega le permitió construir relaciones en diferentes niveles con el gobierno federal, con el

---

<sup>30</sup> En el rubro educativo del informe de gobierno se indicaban los resultados en el ramo de investigación. Además de las nuevas instituciones creadas y las actividades desarrolladas en la UADY y el ITRM, se incluían las acciones del Centro Regional de Productividad del Sureste, el Centro de Capacitación para el Desarrollo Regional del Sureste, el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Península de Yucatán y el Centro Regional de Capacitación Peninsular como otras instituciones que abonaban a la investigación en Yucatán. Sin embargo, las actividades de estos centros se abocaban a la impartición de cursos de capacitación en sus temas de acción (Diario del Sureste, 6 de diciembre, 1981a; 7 de diciembre, 1981b).

gobierno del estado de Yucatán y con interlocutores del sector de las instituciones de educación superior, necesarias para articular las condiciones que posibilitaron la instauración de la Unidad Mérida. Igualmente, fue importante su capacidad para traducir a los ámbitos político, institucional y académico la apuesta por la apertura de un nuevo espacio científico.

En óptica similar leemos la actuación del Dr. Alonso Fernández. Su experiencia como fundador de instituciones científicas en México le permitió capitalizar su prestigio académico e institucional y tener el poder de convocatoria necesario para el reclutamiento de investigadores de alto nivel, vía los lazos construidos en instituciones internacionales y nacionales reconocidas. Como analizaremos en el siguiente capítulo, su capacidad para gestionar los recursos necesarios con la dirección general del Cinvestav también favoreció al proyecto y su vinculación con instancias financiadoras internacionales para desarrollar las tareas de investigación y enseñanza de posgrado en la Unidad.

Desde su papel político y en articulación con una trayectoria académica que pudo sensibilizarlo frente al papel de la investigación científica para Yucatán, el gobernador Francisco Luna Kan se observa como receptor y gestor de recursos en apoyo a una propuesta regional de fomento a la investigación. Así, movilizó relaciones importantes con el gobierno federal en la búsqueda de recursos financieros y con la alcaldía de Mérida para la donación de los terrenos donde se construirían los nuevos centros de investigación.

A diferencia de estudios previos que reportan que los fundadores de nuevos establecimientos científicos procuraban institucionalizar aquellos campos disciplinares en las cuales se formaron y habían fincado su prestigio académico (Didou y Remedi, 2008; Schwartzman, 2008; García y Estébanez, 2008), en nuestro caso la noción de una investigación orientada al desarrollo regional prevaleció en la definición de la vocación de la Unidad Mérida del Cinvestav. Más allá de potenciar campos disciplinares de especialización de los tres líderes, esta visión compartida del papel de la investigación, lo suficientemente genérica, permitió a cada uno justificar el proyecto en sus particulares contextos de actuación. Para el doctor Manuel Ortega suponía una contribución institucional hacia procesos de descentralización del gobierno federal de las tareas de enseñanza superior y el estudio científico. Para el gobernador Francisco Luna Kan representó una herramienta para contribuir a la solución de los problemas de la región y para el doctor Alonso Fernández constituyó una convicción: la de estimular un tipo de

investigación dirigida a generar resultados a mediano, corto y largo plazos sobre los problemas que aquejaban al país. Consideramos que en periodos fundacionales este grado de especificidad sobre el tipo de investigación a promover operó favorablemente al proyecto inicial.

Una vez creada la Unidad Mérida del Cinvestav, el camino que se tomaría para dar respuesta a sus propósitos estaría influenciado por diversos factores, tales como las condiciones institucionales y el contexto nacional y regional donde estaba inscrito. Los sujetos que se unieron a este proyecto cumplieron un papel particular. Desde sus inscripciones disciplinarias e institucionales previas, sus miembros se vincularon a este nuevo establecimiento donde construyeron colectivamente creencias, valores y prácticas dominantes de las tareas institucionales que los hizo confluír y generar identidades colectivas cuyos rasgos particulares observamos en diferentes puntos de su historia institucional. Para dar cuenta de ello, en los siguientes capítulos estudiamos al Departamento de Física Aplicada como una entidad académica particular de este centro de investigación. Considerado como el germen que dio pauta a su constitución, iniciamos el análisis con el devenir del Departamento de Energía.



## **CAPÍTULO 2. EL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA: LOS DESAFÍOS PARA LA CONFORMACIÓN DE UN NÚCLEO DE INVESTIGADORES**

En este capítulo y el siguiente analizamos el surgimiento y puesta en marcha del Departamento de Energía de la Unidad Mérida del Cinvestav, el cual es considerado el germen del Departamento de Física Aplicada. Abarcamos un periodo histórico de 1980 a 1986. Nuestro propósito fue comprender las razones por las cuales este proyecto departamental, enfocado en el estudio de las Fuentes Renovables de Energía, no pudo mantenerse en el tiempo, lo cual desembocó en su cierre.

Particularmente, en este capítulo nos centramos en los desafíos que implicó la conformación de un núcleo estable de investigadores que se abocaran al campo de los estudios en el aprovechamiento del recurso solar en la región yucateca. Para ello, partimos de las implicaciones asociadas al despliegue efectivo de los objetivos específicos del Departamento de Energía dirigidos al aprovechamiento del recurso renovable antes señalado, teniendo en consideración las influencias del marco regional en torno a su sistema de educación superior, en sus límites y potencialidades, para fungir como punto de anclaje para desplegar la tarea de reclutamiento de investigadores.

Nuestra propuesta analítica apuntó a la identificación del tránsito del Departamento de Energía por tres diferentes configuraciones, que dieron cuenta de las múltiples reorientaciones por las que transitó en sus esfuerzos por dar respuesta a sus objetivos y desarrollar sus tareas institucionales de investigación científica y formación. En la construcción de estas configuraciones tuvo fuerte peso el análisis de las trayectorias formativas y profesionales de los profesores que se incorporaron en este establecimiento, para pensarlas en relación con la convergencia disciplinaria y el grado de madurez alcanzada que fuesen sostén del proyecto departamental.

Igualmente, damos cuenta de factores situacionales internos y externos al establecimiento que fungieron como influencias convocantes al proyecto y factores que contribuyeron a la salida de los investigadores de dicho establecimiento. En este entramado analítico también aludimos a las implicaciones que tuvo la imposibilidad de contar con una figura estable en la jefatura departamental, lo que repercutió en la dificultad para generar directrices sobre el rumbo que debía tomar este Departamento y que dio como resultado múltiples ajustes al proyecto inicial.

## **1. La enunciación de unos fines departamentales: una vocación fincada en el aprovechamiento del recurso solar en la región**

Los propósitos establecidos para la Unidad Mérida y objetivos definidos para el Departamento de Energía constituyeron un referente significativo en la comprensión de los esfuerzos de sostenimiento de un proyecto, del tipo de relaciones establecidas entre sus protagonistas y de las formas de ordenamiento y despliegue de las tareas centrales de investigación científica y de formación. En este sentido, reconocemos en éstos su función como como “organizadores institucionales” (Fernández, 1994) del devenir en este Departamento.<sup>31</sup> En su aspecto manifiesto y a lo largo del tiempo, el propósito establecido para la Unidad Mérida se revistió de algunas variantes en su forma de expresión. Sin embargo, conservó un sentido común referente a su papel para ofrecer soluciones a los problemas de la región y contribuir a su desarrollo socioeconómico. Esto puede ser observado en las declaratorias acerca del propósito de la Unidad en 1981 y en 1985:

El propósito de esta Unidad es el de llevar a cabo investigaciones científicas en la zona sudeste de México sobre problemas de interés prioritario en la problemática de esa región y su meta principal es la de proveer las bases científicas para un aprovechamiento racional del espacio geográfico y de sus recursos naturales. Conjuntamente con el plan de investigaciones existe un programa de formación de recursos humanos de nivel superior que apunta al logro de las metas mencionadas (Cinvestav-IPN, 1981-1982: 431).

Su propósito principal es la participación de la comunidad científica en el desarrollo socioeconómico del Sureste, aportando el conocimiento y la tecnología básicos para el mejor aprovechamiento de los recursos regionales. Para la formación de recursos humanos organiza, por una parte, la dirección de tesis de licenciatura, incorporando pasantes de diversas disciplinas a sus programas académicos y, por otra, la impartición de posgrados (Cinvestav-IPN, 1983-1985: 489).

Si bien reconocemos que el propósito de la Unidad Mérida mantuvo una relación análoga con los establecidos en el Centro del que forma parte —referidos a la realización

---

<sup>31</sup> Desde los planteamientos de Lidia Fernández (1994, 2006) retomamos la noción de organizador institucional definido como aquel o aquellos aspectos, actos o hechos que provocan la ordenación de relaciones y pautan las acciones de las personas en un marco que brinda sentido a su participación en la vida institucional. En este sentido, los propósitos y objetivos de un proyecto, como organizadores institucionales, manifiestan fuerzas organizadoras y fuerzas convocantes entre los sujetos institucionales. La fuerza convocante de un fin reside en su capacidad de constituirse como un proyecto en su aspecto prospectivo en tanto meta y, a la vez, como proceso en tanto decurso del establecimiento. Su fuerza organizadora se revela al operar como un eje que ordena las relaciones y acciones de los participantes y en los procesos de la tarea institucional.

de la investigación científica vinculada a un proceso orgánico de formación de especialistas de posgrado— aquí se incorporaba, además, un cambio profundo asociado a una lógica orientada establecer vínculos con el medio social, que demandaba una alta sensibilidad y conocimiento de las características de la región. No sería cualquier tipo de ciencia la que se buscaba apuntalar en este nuevo centro de investigación. Sería una ciencia atenta a contribuir a la solución de las problemáticas definidas como de interés prioritario para el sureste del país y, por lo tanto, con una incidencia en el desarrollo socioeconómico de la península yucateca.

Esta posición manifestaba una sincronía temporal con el tipo de discusiones que se presentaban a mediados de los ochenta sobre las diversas posturas que analizaban el carácter que debía adquirir la investigación científica en América Latina. Una de las principales exponentes en aquella época, Hebe Vessuri, ponía el acento en la reflexión acerca del nivel de autonomía que una práctica científica nacional mantenía respecto a los rasgos socioeconómicos del contexto en que ésta era desplegada, distinguiendo dos tipos de enfoques: una autonomista u otra de carácter instrumentalista. En este último enfoque —con mayor proclividad a emerger en países en desarrollo— se visualizaba a la ciencia “como un instrumento de desarrollo económico y social, ligado a la problemática tecnológica y política” (Vessuri, 2007:179).<sup>32</sup> Desde esta postura, la autora reconocía que los temas de investigación se planteaban, inicialmente, en términos de su papel social o económico en el desarrollo de una nación o región que, en ese tiempo, apelaban a la atención de necesidades humanas básicas (salud, alimentación, etc.), al aprovechamiento de los recursos naturales y al desarrollo de infraestructura científica y tecnológica sólida.

Desde la enunciación de los propósitos de la Unidad Mérida, observamos la presencia de los rasgos de este enfoque que, a pesar de no corresponder con la idea dominante de la práctica científica mexicana de la época, reconocemos coincidencias desde el cual se enmarcó este proyecto de carácter descentralizador. También, apreciamos una aspiración a una actividad científica visiblemente útil y proclive a obtener resultados diligentes para la región. Esta expectativa era reforzada desde el sostenimiento ideológico portado por el director de la Unidad, el doctor Alonso

---

<sup>32</sup> La obra referida es *¿Qué investigar en América Latina?*, publicado en 1984. Hebe Vessuri identificaba la emergencia del enfoque instrumentalista desde la década de los sesenta. Éste era contrastado con aquel de orientación autonomista, cuyas bases consideraban que el desarrollo del conocimiento científico debía estar pautado por su propia dinámica, independiente de su contexto, regida por sus rasgos propios de razonabilidad o lógica científica y de predominancia en los países desarrollados (Vessuri, 2007).

Fernández. En sus reflexiones sobre sus aportaciones en la construcción de establecimientos y grupos científicos en México, se apreciaba una inclinación por apoyar una práctica de la actividad científica con una orientación ligada al desarrollo económico y social:

En algunos aspectos y para algunas personas, los objetivos han evolucionado. En los años cincuenta se trabajaba casi exclusivamente por el avance del conocimiento mismo y la marca de progreso era la cantidad y calidad de las ideas generadas y publicadas en revistas especializadas de prestigio. Por las circunstancias del país, la madurez que va adquiriendo la comunidad científica, la conciencia social de los investigadores, la incipiente interacción entre científicos y técnicos y la naciente responsabilidad hacia el progreso socioeconómico del medio están haciéndose evidentes en una pequeña proporción de instituciones e individuos que, sin adoptar actitudes demagógicas y trabajando seriamente en problemas científicos de calidad, han propiciado que empiece a desarrollarse la mentalidad de realizar investigación dirigida, a generar resultados útiles a medio, a corto y largo plazo, o bien hacia la prevención de problemas que tenemos a la vista de un futuro inmediato. Este cambio de mentalidad suele considerarse, por grupos de pensamiento tradicionalista, como académicamente poco importante, con resultados de dudosa originalidad y amplitud restringida, de baja calidad académica. Sin embargo, se está progresando, llevando a cabo investigación original, dentro del rigor científico y tecnológico adecuado, dirigida a la solución de problemas concretos, sin descuidar el estudio de aspectos básicos vinculados (Alonso Fernández, en UNAM, 1984:25).

Como ya se ha señalado en el capítulo anterior, la instauración de la Unidad Mérida estuvo vinculada a su participación en la diversificación económica de Yucatán vía el aprovechamiento de sus recursos naturales. No resultaba menor que la propia denominación de sus dos primeros Departamentos —Recursos del Mar y Energía— no siguieran el canon institucional orientado a señalar el tipo de campo o especialización disciplinar a que estaba sujeta la vocación de los departamentos creados hasta ese momento. Ello marcaba un viraje importante, pues la mirada hacia el estudio y aprovechamiento de los recursos no quedaba supeditada a una sola tradición disciplinar, abriéndose la posibilidad de una convergencia de un amplio abanico de marcos conceptuales y metodológicos.

En el caso del Departamento de Energía, la vocación originaria se orientó al aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (FRE), también denominadas en ese tiempo fuentes limpias de energía, es decir, aquellas obtenidas de fuentes naturales, virtualmente inagotables, sea por su inmensa cantidad o por su capacidad de

regeneración por medios naturales.<sup>33</sup> De entre toda la gama de este tipo de recurso, la energía solar ocupó el mayor interés para su aprovechamiento. En términos declarativos, en 1982 se establecieron como objetivos del departamento los siguientes:

- a) Realizar investigación, tanto básica como aplicada, orientada a utilizar fuentes alternativas de energía, que reduzcan el consumo de combustibles no renovables, b) diseñar y construir equipos que permitan la aplicación de la investigación realizada en la región y a nivel nacional y c) formar personal calificado entrenado en la solución de problemas relacionados con el desarrollo y uso de fuentes alternativas de energía (Avance y Perspectiva, 1982a: 11).

Esta vocación en las FRE surgió en un tiempo de contrapunto cuando el país empleaba el petróleo como la base de su consumo interno energético (en sus sistemas eléctrico, de transporte, industrial, etc.) y como producto estratégico, vía su exportación, para la obtención de los ingresos para el financiamiento del gasto público. En otras palabras, el sector petrolero se constituía como la locomotora de los múltiples aspectos de la vida nacional: el económico, financiero, industrial, social, comercial, etcétera (Gil, 2008; Marcos, 2008). Ante esta situación, y como una estrategia de legitimación, observamos que la instauración del Departamento de Energía tuvo como uno de sus sustentos la construcción de un discurso que ponía en la mesa de discusión el carácter finito del oro negro mexicano para el sostenimiento futuro de las demandas energéticas del país. Ante esto, se proponía de manera temprana una apuesta por las FRE como una de las opciones para no quedar rezagados en la carrera para su aprovechamiento. El reconocimiento del potencial de irradiación solar en la región sureste justificaba también la conveniencia de su explotación que, en este caso, se orientaría al estudio de diversos procedimientos para su conversión térmica y fotovoltaica. Las declaraciones del Director de la Unidad Mérida, el doctor Alonso Fernández, y las aludidas al primer jefe del Departamento, el doctor Héctor Riveros Rotgé, en los medios locales impresos eran reveladoras de esta posición:

Actualmente, en México se piensa que tenemos una gran cantidad de petróleo; pero no nos dejemos engañar. El petróleo es finito y se va acabar en un futuro próximo, razón por la que tenemos que

---

<sup>33</sup> Entre las FRE se encuentran: 1) la energía solar y sus manifestaciones como el viento, que es producto de un calentamiento desigual de la Tierra por parte de la radiación solar; 2) la energía hidráulica, que tiene su origen en la evaporación, también por la acción del calor solar, del agua de los océanos, lagos y ríos, encharcamientos, etcétera, y su posterior condensación y caída en forma de lluvia; 3) la biomasa, que es materia orgánica que está formada por arbustos, árboles, pastos, cultivos, residuos orgánicos, etcétera, que se nutrieron con la participación de la energía del sol; 4) el oleaje marino, que es a su vez ocasionado por el viento. También entre ellas se contempla la energía nuclear y la energía geotérmica y de las mareas (Rincón-Mejía, 1999: 9).

prepararnos para no llegar tarde a la tecnología de fuentes alternativas. En el norte de la península de Yucatán contamos con una de las mayores insolaciones del país y con un mar generoso, lo cual nos permitirá estudiar la energía por dispositivos solares y, en el futuro, la del oleaje, algo que ya se está haciendo en Inglaterra con resultados promisorios. En las costas de Yucatán no se presta la geografía para tener la energía de mareas, porque éstas son muy pequeñas debido a la extensa plataforma continental, pero hay muchas otras posibilidades de utilizar procesos termodinámicos por diferencias de temperaturas que pueden ser realmente útiles, pues un cuerpo negro expuesto al sol puede adquirir más de 70 grados y una temperatura del orden de 25° C en el agua de mar o de los cenotes. Entre ambos se puede crear un ciclo termodinámico que genere energía. Estas fuentes tienen la ventaja de ser eternas si se compara con la vida humana (Alonso Fernández en UNAM, 1984: 10-11).

El doctor en física Héctor Riveros, jefe del departamento de Energía, tiene bajo sus órdenes a tres especialistas que realizarán investigación básica y aplicada para utilizar fuentes alternas de energía, que reduzcan el consumo de combustibles no renovables [...] —Inicialmente nuestro interés se ha centrado alrededor del Sol como recurso energético abundante en Yucatán—explicó— El método más conocido para transformar la energía del Sol en energía es a través de celdas solares [...] Estamos haciendo hornos de alta eficacia para poder abaratar el costo de las celdas solares. El Dr. Riveros dice que si la energía solar se capta a bajo costo, hay la técnica suficiente para desarrollar máquinas de bombeo de agua, producción de hielo, secadores de grano y de pescado, y otras múltiples aplicaciones (Diario de Yucatán, 12/dic/1981: Doce C).

Como también se aprecia en los objetivos del Departamento de Energía, otro elemento de novedad fue la posibilidad de poner en relación y en un mismo espacio departamental distintos abordajes de investigación: básica, aplicada y tecnológica. Las formas de concepción, lógicas de operación y fundamento de estos tres tipos de investigación tenían pautas diferenciadas; pero se identificaba un potencial para su articulación. Ello implicaba que había que trabajar por involucrar al Estado, al sistema científico-tecnológico y al sistema productivo en las tareas de desarrollo nacional. Para la Dirección General del Cinvestav, con el doctor Manuel Ortega a la cabeza, las Unidades Foráneas fueron pensadas como uno de los espacios idóneos de esta forma de estructuración, que ya estaban presentándose en algunos de sus Departamentos, entre ellos el Departamento de Ingeniería Eléctrica y el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Esto lo podemos reconocer, por ejemplo, en un mensaje que el director

del Cinvestav tuvo oportunidad de dirigir al presidente de la República en turno, José López Portillo, a razón de la inauguración de las instalaciones de la Unidad Mérida del Cinvestav:

Tuvimos el honor de que usted, señor presidente, inaugurara el pasado mes de diciembre la Unidad Mérida. En ella los nexos de carácter científico-tecnológico se establecerán con los sectores de energía, pesca y alimentación. La próxima semana serán inauguradas, por el señor gobernador del Estado de Guanajuato, las instalaciones temporales de la Unidad Irapuato. En ella la relación será con los sectores agricultura y alimentos. Nuestra tercera Unidad, en Saltillo, estará ligada a la industria metalúrgica no ferrosa de transformación. Es con este espíritu que el Centro desea unir la investigación básica con la aplicada, llegar a un punto tal en sus investigaciones que pueda transferir los resultados obtenidos a las entidades responsabilizadas con el desarrollo tecnológico correspondiente y, en constante comunicación con los usuarios, proceder a la producción industrial. No estamos descubriendo el agua tibia, estamos tratando de reproducir en México lo que ha dado estupendos resultados en otros países (Avance y Perspectiva, 1982a: 37).

En consonancia, el director de la Unidad Mérida, Alonso Fernández, mostraba un compromiso ideológico similar en función de reconocer la importancia del desarrollo tecnológico como uno de los pasos necesarios a transitar en una actividad de investigación:

No concibo a la investigación si no tiene su complemento en el diseño y construcción de cosas. Tenemos que exigirnos pasar de las hipótesis a los proyectos y, cuando se obtengan los resultados, hay que plasmar éstos en máquinas y aparatos (Alonso Fernández en Diario de Yucatán, 12/diciembre/1981: Doce C).

Como podemos observar, las expectativas para el funcionamiento del Departamento de Energía eran altas en función de concebirse estratégicamente al desarrollo yucateco mediante el despliegue de múltiples abordajes de la investigación y el desarrollo tecnológico. Sin embargo, para efectos del análisis de las posibilidades de concreción de un proyecto de esta naturaleza, fue necesario posponer esta dimensión analítica para concentrarnos, en primera instancia, en uno de los elementos básicos para su arranque: la integración y estabilización de un núcleo inicial de investigadores dedicado al estudio de la energía solar. Como veremos a continuación, esta tarea crucial fue una de las más desafiantes, pues a pesar de una tenaz defensa por lograr su sostenimiento por parte de los sujetos en posiciones directivas, las múltiples reconfiguraciones que sufrió el Departamento de Energía, a razón de la inestabilidad de

su planta académica, obturó por mucho la posibilidad de desplegar los objetivos institucionales tal como fueron concebidos.

## **2. La tarea de reclutamiento y las influencias de un marco regional**

En principio, el doctor Alonso Fernández fue consciente de las dificultades para la integración de un núcleo de profesores, impuestas a razón de la ubicación del Departamento de Energía en la capital del estado yucateco. Si bien manifestaba que la región sureste contaba con elementos propicios para el impulso de la investigación científica, tales como sus antecedentes culturales, el carácter creativo y esforzado de sus habitantes, así como su inclinación al trabajo intelectual,<sup>34</sup> consideramos que su primera experiencia de contribución al trabajo científico fuera del valle de México, que precedió su labor en los trabajos de instauración de la primera Unidad foránea del Cinvestav —precisamente en la Universidad de Yucatán (UDY, actualmente UADY)<sup>35</sup>, con la instalación de un laboratorio de medicina nuclear— le permitió conocer de primera mano el tipo de desafíos a enfrentar en el reclutamiento de investigadores que se sumaran a proyectos en campos novedosos para la región yucateca.<sup>36</sup> Teniendo en consideración el alto componente diferencial de los marcos institucionales bajo los cuales el doctor Fernández desplegó ambos esfuerzos, los cuales añaden diferentes elementos analíticos en la comprensión de sus márgenes de acción para conformar núcleos iniciales de investigación, queremos destacar que, en ambos casos, este marco regional común impuso sus límites en dos sentidos: como proveedor idóneo de investigadores al campo de estudios a impulsar y como polo de atracción entre los candidatos potenciales.

En el primer caso, la entidad yucateca no podría fungir como un enclave que proveyera a los especialistas para conformar el Departamento de Energía, al menos no

---

<sup>34</sup> En entrevistas y discursos publicados en el Diario de Yucatán se puede reconocer la apreciación del doctor Alonso Fernández por la región yucateca y su capital. En 1981 declaraba: “En Yucatán encontré signos alentadores para el trabajo de investigación. Mérida es una ciudad con muchos antecedentes culturales en que las gentes son esforzadas y amantes del trabajo intelectual” (Diario de Yucatán, 11/diciembre/1981). En otro discurso manifestó que Yucatán era una región ‘particularmente propicia’ para la investigación científica, pues contaba con ‘cultura y creatividad’ (Diario de Yucatán, 14/diciembre/1981).

<sup>35</sup> En lo sucesivo emplearemos la denominación UADY.

<sup>36</sup> La conformación de un laboratorio de medicina nuclear en la UADY por parte del Dr. Alonso Fernández fue realizada en el marco de una comisión que la UAM-Iztapalapa le propuso desempeñar al concluir su periodo como rector en 1978. Para esta tarea convocó de manera paulatina a un grupo de jóvenes con licenciatura radicados en la entidad, mayoritariamente médicos y químicos, más un físico y un matemático, quienes, en palabras del doctor Fernández, “no tenían la menor idea de lo que era la medicina nuclear, pero se estimuló en ellos el interés” (UNAM, 1984: 21). Al equipo se integrarían dos especialistas (uno en medicina nuclear y otra en bioquímica) con sus grados obtenidos en la capital del país.

en los términos pautados por el Cinvestav acerca de los rasgos deseables atribuidos a su personal académico forjados desde los tiempos fundacionales. Por un lado, en el decreto de creación de este Centro y en las prácticas empleadas para la integración de su personal académico en sus diversos departamentos, se había instaurado como distintivo institucional la adscripción de investigadores con un alto perfil, basado en una formación académica sólida del más alto nivel en el campo del conocimiento a impulsar. En términos objetivables ello se traducía en disposiciones precisas, tales como la formación doctoral y la probada experiencia en la investigación, como una manera de garantizar su papel como líderes académicos de su campo (Reynoso, 2001; De Ibarrola, 2002). Por otro lado, en el tiempo de arranque de la Unidad Mérida del Cinvestav reconocemos un nivel de desarrollo inicial de las acciones de impulso para la emergencia de una práctica sistemática de la investigación y la enseñanza del posgrado en las dos instituciones de educación superior de Yucatán. Además, los campos de estudio que ahí se promovían distaban del de las energías renovables.

Los inicios del desarrollo de una práctica sistemática de investigación en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y en el Instituto Tecnológico Regional de Mérida (ITRM), se identificaron en la segunda mitad de la década de 1970. En la primera, se dio con la creación, en 1975, del Centro de Investigaciones Biomédicas “Dr. Hideyo Noguchi”, cuyas áreas de investigación se orientaban hacia las disciplinas biomédicas, principalmente a los estudios en patología tropical, fisiología y biología de la reproducción. A estos campos se sumaban esfuerzos iniciales de investigación en las ciencias sociales, en acuicultura y en biología marina. Por su parte, en 1978, el ITRM inauguró su Centro Regional de Estudios de Graduados e Investigación Tecnológica, con una vocación inicial sobre investigaciones enfocadas a la planificación industrial y al desarrollo tecnológico.

El desarrollo del posgrado en la máxima casa de estudios yucateca observaba consonancia con su tradición universitaria en el campo de la salud. Las primeras ofertas de posgrados fueron las especialidades médicas de carácter clínico, implementadas en 1977 en colaboración con el principal hospital público de la región, el Hospital General Agustín O’Horán, y la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Las primeras maestrías surgieron en 1978 en el área de Ingeniería Ambiental (vía su sostenimiento conjunto entre las facultades de Química e Ingeniería Civil) y en Ciencia Animal Tropical (en la Escuela de Medicina Veterinaria). Para 1980, se agregaría a esta oferta una especialidad en Medicina Tropical (en la Facultad de Medicina con colaboración del Centro de

Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”) y la maestría en Odontología Pediátrica (en la Facultad de Odontología). Los propósitos de la creación de estos posgrados evidenciaban una fuerte orientación hacia el mejoramiento de la práctica profesional tanto del personal académico universitario que atendía los programas de licenciatura, como entre quienes se encontraran en ejercicio de su profesión.<sup>37</sup>

En el caso del ITRM, la única maestría ofertada desde 1976, tenía una orientación en planificación industrial. Su objetivo establecía la formación de especialistas en el desarrollo industrial regional y nacional para desempeñarse laboralmente en las dependencias gubernamentales y del sector privado, en tareas asociadas al análisis y evaluación de potenciales alternativas de inversión pública y privada, y de las repercusiones de carácter socioeconómico resultantes de procesos de industrialización en la región. La oferta de posgrado impulsada a lo largo del primer quinquenio de 1980 se orientaba a sostener una Maestría en Educación y una especialización en Comercio Internacional, coordinados por su Centro Regional de Estudios de Graduados e Investigación Tecnológica.

A estos límites impuestos por el contexto yucateco como proveedora de investigadores, se sumaba su baja posibilidad de figurar como un polo de atracción para aquellos dedicados a la actividad científica. Ello obedecía al reconocimiento que los investigadores tenían sobre la distribución geográfica de los recursos científicos en México, el cual mantenía un carácter fuertemente centralizado en su capital y su zona metropolitana.<sup>38</sup> Las implicaciones de ello tendrían un peso importante en una actividad que mantenía lógicas de comportamiento que conminaban al investigador a permanecer cercano a los espacios donde se concentraba la dinámica y las condiciones necesarias del trabajo científico; es decir, a estar en el ambiente que le procuraba los medios para el trabajo de investigación. Consideramos que el doctor Alonso Fernández reconocía esta condición del medio, a razón de las reflexiones que hiciera a mediados de los ochenta, precisamente en los tiempos de conducción de la Unidad Mérida y aludiendo a esta dificultad:

---

<sup>37</sup> Estos propósitos se observan en las declaratorias generales de rectoría y en los propósitos de los programas de posgrado. Por ejemplo, los objetivos de la Maestría en Administración de Empresas se proponían ofrecer la especialización de profesionales en el área económico-administrativa, la formación y capacitación de profesores e investigadores y el desarrollo de proyectos específicos de investigación (Menéndez, C.; Irigoyen, R.; Ruz, R.; Menéndez, A., 1979a, 1979b, 1981).

<sup>38</sup> En el capítulo 1 se expuso que al filo de la década de los ochenta las actividades científicas y tecnológicas se concentraban en el área metropolitana del DF a razón del 80% de los establecimientos de investigación y del 62% de sus investigadores.

Uno de los varios temores que tradicionalmente han tenido los científicos para salir y trabajar fuera de la ciudad de México es el aislamiento, y, como resultado, estancarse académicamente (UNAM, 1984: 23).

El aislamiento adquiriría, para él, un sentido asociado a la dificultad del investigador de mantener las relaciones académicas con sus colegas de las principales instituciones del país, así como a la carencia de las condiciones objetivas en el desempeño de la investigación (UNAM, 1984: 23). Cuando afirmaba que “sería muy positivo que los jóvenes tuvieran más espíritu pionero para abrir nuevos campos, tanto en la labor intelectual como en los sitios físicos del país” (UNAM, 1984: 11), dejaba entrever los retos para lograr una adhesión permanente de investigadores a un proyecto de construcción de nuevos nichos de investigación fuera de la capital.

Como contraparte de este panorama poco propicio para iniciar el trabajo de reclutamiento de los primeros profesores de la Unidad Mérida, el doctor Alonso Fernández contó con la plena confianza y apoyo de la Dirección General del Cinvestav para tomar con libertad las decisiones competentes a la selección del personal de sus dos departamentos y a la asignación de sus categorías laborales.<sup>39</sup> Para el caso del Departamento de Energía, su estrategia de reclutamiento descansó en la búsqueda de candidatos externos a la región, lo que la revistió de un carácter altamente migratorio de personas procedentes, casi en exclusividad, de la capital del país. La invitación se erigió como la principal estrategia de reclutamiento, como él mismo lo señalara en esa época: “Se están invitando científicos distinguidos con la mejor preparación posible para abrir nuevos campos de trabajo en esta región” (UNAM, 1984: 22).

Durante los siete años de actividad del Departamento de Energía, las acciones desplegadas por el doctor Alonso Fernández permitieron la incorporación de un total de

---

<sup>39</sup> Este hecho es reconocido desde la reflexión del Dr. Alonso Fernández hecha de su trayectoria en la formación de grupos de investigación expresó: “Por su parte, el director de la institución, doctor Manuel V. Ortega, colaborando con el subsecretario de Educación e Investigaciones Tecnológicas, ingeniero José Antonio Carranza, apoyó muy entusiastamente, otorgando una amplia confianza y libertad de decisiones, así como un respaldo económico adecuado para que naciera la institución” (UNAM, 1984:22). En declaraciones públicas realizadas en los tiempos de arranque de la Unidad señaló: Afortunadamente el Dr. Manuel Ortega, director del Centro de Investigaciones, es un incansable promotor de esta Unidad. Le debemos mucho en apoyo y confianza. Esto y nuestro deseo de trabajo creo que nos ayudará a salir adelante (Diario de Yucatán, 12/diciembre/1981: Doce C). En consonancia con esta percepción, se observó una postura coincidente por parte del doctor Manuel Ortega en las reconstrucciones que hizo acerca de la creación de la Unidad Mérida, asociada a las directrices que guiaron sus decisiones, en términos de la necesidad de delegar en manos de un líder [Alonso Fernández] la organización y dirección de la Unidad Mérida en ciernes. Al Dr. Fernández le reconoció su papel en la definición de las primeras orientaciones de la Unidad y las tareas de selección de los investigadores (Avance y Perspectiva, 2017).

22 *profesores*<sup>40</sup>. Una que se observó primordial fue la puesta en acción de sus redes de relaciones, construidas por más de dos décadas en instituciones tales como la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (UAM-I), la UNAM, y la UADY. A partir del reconocimiento de los vínculos previos con poco más de la mitad de todos ellos (ver Esquema 2.1), se aprecia la centralidad de su trayectoria como impulsor de grupos y establecimientos de investigación y de enseñanza superior para la búsqueda de candidatos a quien extenderles la invitación de integración al nuevo establecimiento.

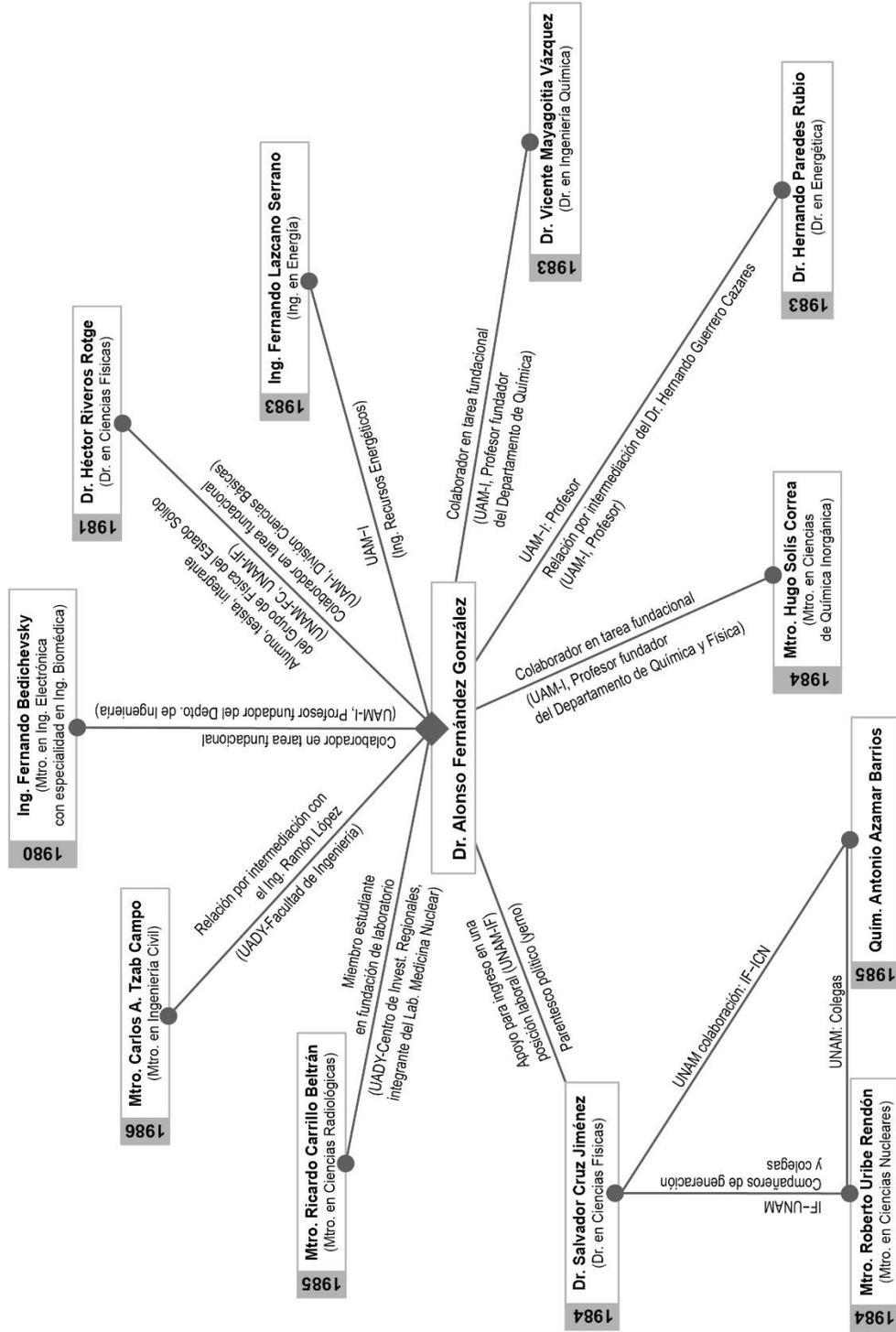
El tipo de lazos que estos investigadores generaron con el doctor Alonso Fernández se asociaban a diversos roles que éste habría desempeñado en el transcurso de sus trayectos formativos y/o laborales: profesor durante sus estudios de licenciatura, mentor en su formación del posgrado, colaborador en las tareas fundacionales de grupos o establecimientos de investigación en calidad de colega o estudiante, soporte académico para ingresar al ámbito laboral o impulsor de estudios de grado. La naturaleza y fuerza del vínculo, así como la temporalidad de su duración y las condiciones de su construcción adquirieron un carácter singular para cada investigador. Pero consideramos que, en cada caso, el vínculo establecido mostró suficiente solidez para que, en convergencia con las particulares condiciones de vida del orden personal, familiar y laboral que implicaba una decisión de adhesión a un proyecto descentralizador, se lograra superar esa primera barrera que el contexto imponía por su bajo nivel como polo de atracción para el trabajo científico.

A estos vínculos directos del doctor Fernández asociados a un capital social acumulado se sumaría también el reconocimiento que se había forjado ante la comunidad académica mexicana. Esto derivaría en otros modos particulares de incorporación de investigadores, entre ellos: la intermediación de colegas para conocer a posibles candidatos, la posibilidad de acudir a importantes instituciones mexicanas para contactar gente que aceptó su propuesta y que provenía de instituciones reconocidas —incluidas su alma mater, (el IPN, en la Escuela Superior de Físico Matemáticas), el Instituto Mexicano del Petróleo y Petróleos Mexicanos—, así como el traslado de algunos investigadores y estudiantes del Departamento de Ingeniería Eléctrica del propio Cinvestav.

---

<sup>40</sup> Acorde con Susana Quintanilla (2002:111) y María de Ibarrola (2002:12) el Cinvestav utilizó el vocablo “profesor” de tradición anglosajona (“*professor*”) para nombrar a sus empleados de tal manera que capturara el sentido de un académico dedicado a la docencia y la investigación. En este capítulo haremos uso del término investigador o profesor como sinónimos.

Esquema 2.1. Vínculos del Dr. Alonso Fernández con profesores del Departamento de Energía.



Nota: Los años indicados en cada profesor corresponden al tiempo de ingreso al Departamento de Energía de la Unidad Mérida.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas, curriculum vitae de los profesores y documentos institucionales.

### **3. Configuraciones inestables del Departamento de Energía: las “olas de entrada” y las “olas de salida” de investigadores**

A pesar de que el despliegue de las redes de relaciones de Alonso Fernández como mecanismo privilegiado en la tarea de reclutamiento mostró su efectividad numérica, se observó que ésta no fue una faena sencilla. La labor de convencimiento para migrar a Mérida fue ardua e incesante durante los siete años que el departamento mantuvo su denominación como Departamento de Energía. Si bien fue posible conseguir que una cantidad significativa de investigadores se integrara al departamento, no se lograría su arraigo en el lugar.

Es central señalar que los 22 investigadores reclutados durante estos años nunca estuvieron juntos durante ese periodo: cada año, la afiliación al establecimiento de algunos miembros, era generalmente acompañada por la salida de otros que se habían incorporado previamente. Así, en un ejercicio imaginario de vuelta al pasado en este espacio institucional, quien llegara, por ejemplo, en 1981 al Departamento de Energía y observara la configuración de su planta académica, se sorprendería de ver uno completamente nuevo si se fuera y regresara uno o dos años después. Como las olas de un mar, siempre en continuo movimiento, el establecimiento experimentó en todo momento reconfiguraciones en la búsqueda de su desarrollo, a razón de un continuo tránsito de sujetos. Este fenómeno que hemos decidido denominar como “olas de entradas” y “olas de salidas” de investigadores, continuamente revestían al Departamento de múltiples rostros, pero sin que ninguno pudiera alcanzar una relativa y necesaria estabilización para la creación y consolidación de un grupo.

La inestabilidad en la permanencia de los investigadores, como rasgo característico del Departamento, orientó la elección de un abordaje analítico centrado en la identificación de las múltiples configuraciones que a lo largo del tiempo caracterizaron al Departamento de Energía, buscando mostrar las implicaciones que esos rasgos imprimieron al periodo inicial. Considerando algunos elementos de las trayectorias de los sujetos institucionales como una brújula que guiara el ejercicio analítico, nuestro interés estuvo centrado en mostrar tres diferentes configuraciones por las que atravesó el Departamento. Cada una evidenció un panorama del devenir del Departamento en los esfuerzos por desplegar sus dos tareas centrales: la investigación científica y la formación en el posgrado. Esto incluyó el análisis de los reacomodos que experimentó el proyecto departamental a razón de la inestabilidad que también se observó en la posición de la jefatura departamental.

En este devenir, fue importante reconocer los factores situacionales internos y externos al establecimiento que hicieron posible la llegada de los investigadores, así como su relación con las condiciones que contribuyeron a que abandonaran el establecimiento. A partir de la mirada en sus trayectos formativos y profesionales previos, nos interesó identificar las formas diferenciadas de participación, de compromiso, de sostenimiento y de puesta en práctica de un proyecto departamental cuyas directrices previamente establecidas estaban centradas en el aprovechamiento del recurso solar a razón del clima en la región. Estas configuraciones no buscaron operar como etapas que abren y cierran tajantemente momentos de vida institucional, sino que a manera de una superposición de elementos que atraviesan las tres configuraciones —como las olas de entradas y salidas, las estrategias de reclutamiento institucional, y los cambios constantes en la jefatura departamental— su análisis permite dar cuenta del desafío permanente para alcanzar una estabilización de investigadores en el Departamento de Energía.

### **3.1 Los primeros pasos: lentos y titubeantes**

El esfuerzo de integración de un núcleo inicial de profesores en el Departamento de Energía estuvo signado durante los primeros tres años por la llegada de los primeros investigadores que en el otoño de 1980 arribaron a la casa habitación rentada con que contaba la Unidad Mérida para dar comienzo a sus actividades. En diciembre de 1981 se trasladaron a sus nuevas instalaciones. Se reconoce como signo importante del arranque oficial la llegada de su primer jefe departamental, quien marcaría las primeras orientaciones de los estudios sobre el aprovechamiento de la energía solar.

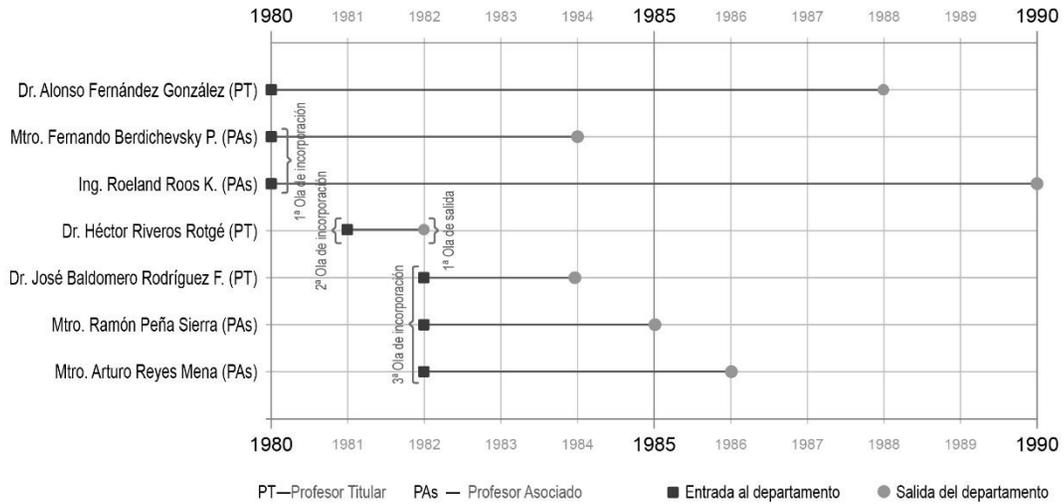
Entre 1980 y 1982 llegan de manera paulatina seis investigadores, en lo que definimos como las primeras tres olas de incorporación. Dos de ellos, con el grado doctoral, ocuparían la posición de titulares y, junto con el director de la Unidad Mérida definirían, en dos momentos, las primeras áreas de investigación para el aprovechamiento de la energía solar (térmica y fotovoltaica). Alrededor de estos investigadores se conjuntarían cuatro profesores: tres con estudios de maestría y un ingeniero. Estos ingresan como profesores asociados, y con ello marcan el inicio de procesos diferenciales en la contratación de investigadores en el Departamento de Energía, se advertía cierta flexibilidad en los criterios de incorporación frente a los establecidos en las sedes del Cinvestav en el Distrito Federal, ahora Ciudad de México. Precisamente, en 1980, el Cinvestav daba inicio a procesos colegiados para la

valoración del ingreso y promoción de su personal académico con la instalación de la Comisión Extraordinaria de Reclasificación del Personal. La posibilidad de admitir en el Departamento de Energía como profesores a personas sin el grado doctoral, se observaría como resultado de una necesaria concesión otorgada por la Dirección General del Centro para apoyar el desarrollo de dicho Departamento durante los siete años que mantuvo actividades. Se reconocía que la convocatoria para incorporar a los investigadores que desearan adherirse al proyecto de desconcentración científica era una labor desafiante. No obstante, en la decisión de incorporarlos se mantuvo una mirada atenta a sus méritos y a su potencial en la investigación.

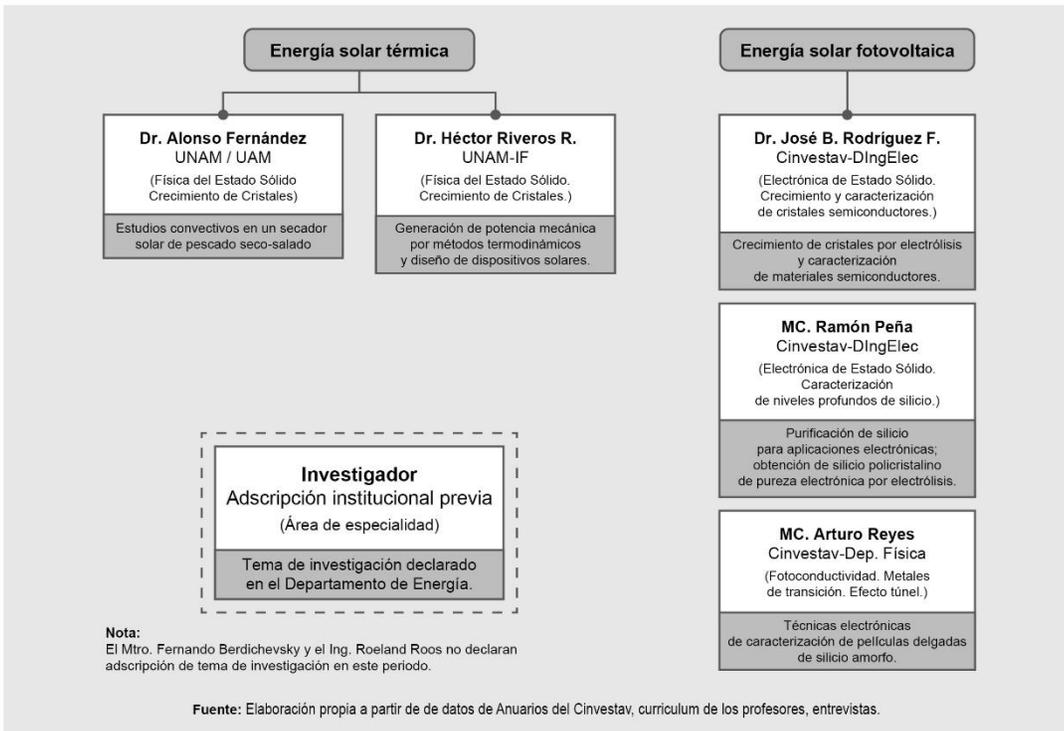
Un punto de clivaje importante para las transiciones posteriores fue la salida prematura del primer jefe de departamento en 1982, a razón de una situación de carácter personal-familiar. A partir de este evento se inauguró un tiempo largo de discontinuidades en las tareas de dirección, parcialmente solucionado por la ocupación del puesto mediante interinatos de los propios investigadores que llegaban al departamento, el cual no lograría una relativa estabilidad sino hasta 1984. Esta situación, que denominamos como la primera ola de salidas, traería aparejado el inicio de partidas permanentes de investigadores. El grado de significación de estos eventos estaría asociado a la posibilidad de sostener las líneas de investigación vinculadas a las energías renovables y al grado de afinidad de este campo de estudio con su *expertise* disciplinaria. Los resultados de dicho proceso se reflejarían en importantes reacomodos del proyecto inicial. En el Esquema 2.2 mostramos a los investigadores de este momento institucional.

El primer grupo de investigadores se conformó con tres personas: el doctor Alonso Fernández, quien a la par fungía como director de la Unidad; el maestro en Ingeniería Eléctrica, Fernando Berdichevsky Porteny, procedente del Departamento de Ingeniería de la UAM-Iztapalapa; y el ingeniero en Electrónica Roeland Roos Karlsen<sup>†</sup>, quien había estudiado en la Universidad Estatal de Sacramento en California, Estados Unidos y previamente había laborado en el Instituto de Física de la UNAM y en el Centro Nuclear en Salazar, Estado de México, de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN). En este primer arranque, el doctor Fernández empezó a apuntalar una línea de investigación sobre estudios convectivos en secadores solares de pescado, en colaboración con el biólogo José Antonio Mendoza, instructor en el Departamento de Recursos del Mar. Este proyecto se orientaba al estudio de las características nutritivas del pescado seco y al diseño de un secador solar.

**Esquema 2.2. Departamento de Energía 1980-1982. Incorporaciones y salidas de investigadores.**



**Áreas de formación previa de investigadores  
y temas de investigación declarados a desarrollar en el departamento**



La integración del primer jefe departamental, el doctor en Física Héctor Riveros Rotgé, en julio de 1981, se reconocería como tardío en comparación con el inicio de actividades del Departamento de Recursos del Mar. Su ingreso cristalizaba la posibilidad de contar con la persona en quien descansaría la dirección y brindaría rumbo al departamento, bajo la garantía de la capacidad sustentada en su formación y en su carrera profesional como investigador, desarrollada fundamentalmente en el Instituto de Física de la UNAM desde la segunda mitad de la década de 1960. Signo de la importancia de esta integración se muestra en el sentido del relato de uno de los actuales investigadores del Departamento de Física Aplicada, el doctor Andrés Iván Oliva Arias, quien en la fundación del Departamento de Energía participaba como estudiante del ITRM:

Yo inicio mi servicio social en el mes de marzo de 1981 cuando ya estaban funcionando las primeras actividades del Centro de Investigación. El departamento más antiguo que tenemos en la Unidad es el de Recursos del Mar. Ellos son los que iniciaron antes de que comenzara el siguiente departamento que es el actual Departamento de Física Aplicada. Entonces, yo terminé mi servicio social y, en julio de 1981, el doctor Alonso Fernández me invita a formar parte de lo que sería en ese entonces el Departamento de Energía, que fue como inicié. El doctor Alonso Fernández tenía una visión impresionante, y lo digo ahora en perspectiva de todo lo que ya ha ocurrido, y tenía muy claro lo que quería fundar. Recuerdo que me dijo, era un viernes, me dijo: “el lunes que viene, llega el doctor Héctor Riveros Rotgé, que es un investigador del Instituto de Física de la UNAM y va a venir a estar con nosotros porque con él vamos a fundar el Departamento de Energía”. En ese entonces, estaban integrados dos profesores electrónicos: Roeland Roos, que ya falleció, y el maestro Fernando Berdichevsky, que también estaba allá. Pero no había ninguna formación porque uno era ingeniero y el otro era maestro, pero ahora llegaba el doctor, el doctor Riveros, que ya tenía la experiencia y toda la capacidad para iniciar formalmente el departamento (Entrevista a Andrés Iván Oliva Arias, 31/enero/2014).

La integración del doctor Héctor Riveros Rotgé se presentó en un contexto de vínculos académicos fuertes de larga data con el doctor Alonso Fernández, cuyo origen se remonta a los años sesenta en su época como estudiante en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Dicha relación fue evolucionando hasta derivar en una madurez que los colocaría como colegas en el apuntalamiento de proyectos de construcción institucional.

En los años sesenta, el doctor Fernández había regresado de sus estudios posdoctorales en el extranjero y retomado su labor académica en la UNAM. Ahí inició la generación de nuevos grupos de investigación, particularmente en el área experimental

de la Física, un campo en incipiente desarrollo en el país. En un tiempo caracterizado por la expansión acelerada del sistema de educación superior, el doctor Riveros fue partícipe del proceso de ampliación de las oportunidades educativas de este sector y, a la par, protagonista de los procesos de constitución de la profesión académica mexicana, al integrarse tempranamente al campo de la investigación y a las filas académicas en la universidad. En su caso, el respaldo de quien había sido su profesor sería fundamental. Desde su perspectiva, él rememora este hecho:

[A Alonso Fernández] lo conocí ya entrando en la Facultad de Ciencias en el segundo año; me dio Laboratorio de Electricidad. Él ya había regresado, tenía como un par de años, de Manchester, en Inglaterra. Entonces me jaló como estudiante. Me capturó como estudiante, cuando yo era estudiante me dijo "vente a trabajar con nosotros". Fue ese tiempo en que se creó el primer grupo de Estado Sólido. Cuando yo entré ya tenía siete, ocho investigadores, ya tenía dos, tres años de fundado, yo era el más jovencito. Trabajé con él como un año sin paga y ya como al año, me empezó a conseguir dinero. Yo tenía ya para ese entonces como cinco empleos diferentes, me andaba yo por todos lados, pero mi trabajo principal era en la UNAM. Me pedían estar más tiempo y yo decía "está bien, nada más consíganme el equivalente de lo que estoy ganando y con mucho gusto voy dejando los trabajos". Conforme me fueron consiguiendo fui dejando los trabajos (Entrevista a Héctor Riveros Rotgé, 27/noviembre/2015).

El entonces estudiante Riveros concluiría sus estudios de licenciatura en 1964 bajo la dirección del doctor Fernández con una tesis orientada al estudio de métodos en el crecimiento de cristales de alta pureza, un tema novedoso en el país. Con una incorporación temprana al mundo académico, justo al concluir estos estudios profesionales, él sería contratado como investigador auxiliar en el Instituto de Física de la UNAM. A partir de ahí desarrollaría un trayecto simultáneo de trabajo académico y de estudios doctorales en la Facultad de Ciencias, obteniendo el grado en 1973; tiempo en el cual había alcanzado la titularidad como investigador. En 1974 sus caminos se volverían a cruzar a razón de la invitación del doctor Fernández para formar parte de los trabajos de fundación de la UAM-Iztapalapa. En el marco del ejercicio de un periodo sabático, a él se le encargaría el desarrollo curricular de la sección experimental del tronco común de los programas de estudio de la División de Ciencias Básicas, observándose aquí una relación evolucionada como colegas. Esta experiencia volvería reeditada seis años más tarde al recibir una nueva invitación para incorporarse al proyecto descentralizador del Cinvestav, tal como lo recordara: "Me invitó Alonso Fernández a pasar un año sabático, de entrada. Me encargó la fundación del

Departamento, que ya estaba medio cocinado” (Entrevista a Héctor Riveros Rotgé, 27/noviembre/2015).

A sus 41 años de edad, su ingreso al Departamento de Energía estaría respaldado por una trayectoria destacada en investigación, misma que lo había posicionado como pionero en el área experimental de la Física del Estado Sólido, en métodos novedosos de crecimiento de cristales y desarrollo de instrumentación para su síntesis. Aunado a ello, contaba con una experiencia acumulada cercana a las dos décadas en la docencia universitaria, y en tareas de dirección, gestión y asesoramiento por el ejercicio de cargos en la UNAM en las jefaturas del laboratorio de Física de la Facultad de Ciencias (1966-1970) y del Departamento del Estado Sólido del Instituto de Física (1971-1972), así como su desempeño como secretario académico (1976-1978) y como asesor (1978-1981) en el Centro de Instrumentos de la UNAM. Todos esto mostraba signos evidentes de ser alguien que aportaría un beneficio para la Unidad Mérida del Cinvestav y la región peninsular en tiempos donde “una persona con doctorado era muy difícil de encontrar” (Entrevista a Andrés Iván Oliva, 31/enero/2014).

La incorporación del doctor Héctor Riveros representó el inicio de los primeros pasos para la organización de la vida académica en el departamento, la definición de las primeras líneas de investigación y el despliegue de esfuerzos para conformar un grupo de investigación. En consonancia con los objetivos iniciales del departamento, el interés del doctor Héctor Riveros estuvo centrado en el aprovechamiento de la energía solar mediante procesos de conversión fototérmica, con el propósito de desarrollar mecanismos para su captación a bajo costo que permitiera su uso en aplicaciones como el bombeo de agua y el secado de alimentos. En términos declarativos, sus temas de investigación apuntaban a la generación de potencia mecánica por métodos termodinámicos y al diseño de dispositivos solares.

Desde la perspectiva del doctor Héctor Riveros, el contexto precario y de carencia no se concibió como impedimento para desarrollar los primeros trabajos en el departamento; sino más bien como un reconocimiento de las circunstancias específicas para decidir sus estrategias de trabajo. En sus palabras, señalaba: “Yo vi lo que se podía hacer, de acuerdo a gente que disponía, entonces las líneas de investigación las hice pensando en la gente que tenía” (Entrevista a Héctor Riveros Rotgé, 27/noviembre/2015).

Partir de condiciones precarias implicó importantes estrategias y reacomodos. Un primer ajuste consistió en la conformación de un grupo de trabajo con los profesores

Fernando Berdichevsky y Roeland Roos, además de la incorporación de un grupo de cinco estudiantes que estaban cursando carreras de ingeniería del Instituto Tecnológico Regional de Mérida. Fue una importante estrategia que compensaba los esfuerzos infructuosos en el reclutamiento de investigadores ya formados y fomentaba los vínculos con establecimientos de educación superior de la región para integrar a sus estudiantes:

Traté de conseguir investigadores ya formados para que fueran a Mérida, pero no logré convencer a ninguno. Entonces decidí que lo mejor era acudir al Instituto Tecnológico de Mérida y di dos conferencias para que vieran lo que estaba pasando y para que vieran que yo sabía investigar. A consecuencia de eso logré que los cinco estudiantes se fueran a Cinvestav a hacer su tesis; y creo esa fue la mejor inversión que pude haber hecho (Entrevista a Héctor Riveros Rotgé, 27/noviembre/2015).

Durante este proceso, la instalación de un laboratorio resultó indispensable para desarrollar los trabajos de carácter aplicado en el aprovechamiento de la energía solar. Esta labor implicó literalmente “empezar de cero”; adquirir las primeras herramientas básicas, labor en la cual descansaron las primeras actividades desarrolladas por el doctor Andrés Iván Oliva, quien en ese entonces era técnico de investigación:

Me acuerdo que la primera tarea es ‘No tenemos nada’, aquí está el dinero, ve a comprar una pinza, un desarmador, una cinta, todo lo que necesitamos para empezar a tener nuestras herramientas y nuestras cosas para empezar a desarrollar las primeras ideas (Entrevista a Andrés Iván Oliva Arias, 31/enero/2014).

A seis meses de estas primeras acciones de carácter modesto, sucedió el traslado a las actuales instalaciones de la Unidad, entre noviembre y diciembre de 1981. Esta situación contribuyó a una mejora sustancial de las condiciones de infraestructura física del trabajo iniciado en la casa habitación rentada al contar con espacios formales para las labores de investigación, administrativas y de apoyo. Sin embargo, las carencias en insumos y equipo seguían siendo iguales que al inicio:

Abandonamos ese lugar [la casa rentada] y empezamos a formalizar el trabajo aquí ya en estos laboratorios, ya mucho más formales, con agua, luz gas, 110-120 voltios en los servicios, oficinas, o sea, ya era algo mucho más en forma para trabajar. Por supuesto que teníamos nada más tres edificios, que era el actual de la administración, éste que es el principal de investigación, el único de dos plantas que tenemos, y el edificio B donde está el auditorio y la biblioteca. En ese entonces ahí estaba el comedor de los trabajadores. Para nosotros los laboratorios actuales nos quedaban pero gigantescos para todo el espacio que teníamos allá, y todo lo que teníamos era un poquito de

herramientas, porque ni equipo teníamos. (Entrevista a Andrés Iván Oliva Arias, 31/enero/2014).

Otro reacomodo del doctor Héctor Riveros se observaría en el plano de su trayectoria de investigación referido a su incursión en un nuevo campo de estudio. La atención en los estudios de energía supuso el cambio en la línea de investigación que venía desarrollando en el Instituto de Física de la UNAM sobre crecimiento y caracterización de cristales; cambio que obedecía a enfocar su atención desde la directriz de los objetivos para el Departamento, señalados por la dirección de la Unidad. Como él recordara, tuvo que meterse a un nuevo campo de estudio:

Lo que estaba haciendo aquí [en el Instituto de Física de la UNAM] era usar equipo de radiofrecuencia de 100 kw, atmósfera controlada, filtros de alta pureza, hasta absorción atómica y una serie de análisis químicos que tuve que aprender para crecer mis cristales, en un horno de grafito, por ejemplo. Por cinco años yo manejé esos equipos, como parte de crecimiento de cristales. Yo los diseñé. Allá [Unidad Mérida del Cinvestav] no hice nada de crecimiento de cristales. Lo que yo tenía que hacer eran cosas que tuvieran que ver con aprovechamiento de energía solar. Me tuve que meter a un nuevo campo. Era un nuevo campo para mí. Me tuve que meter a los libros a ver qué había. Me dediqué a energía solar por el tiempo que estuve allá (Entrevista a Héctor Riveros Rotgé, 27/noviembre/2015).

El aprovechamiento del recurso solar fue orientado para su aprovechamiento como energía térmica. Con el doctor Riveros se realizaron los primeros esfuerzos para diseñar y construir concentradores solares mediante espejos parabólicos cilíndricos (Oliva, 2002). En este sentido el doctor relata su incursión en este tema a partir de los cálculos de la eficiencia de los concentradores solares:

Hice trabajos sobre concentradores solares, cálculos de la eficiencia de un concentrador solar, para poner un tubo en medio y el tubo calentarlo. Entonces mis cálculos fueron los primeros que tomaron en cuenta el tamaño del tubo para absorber la máxima radiación. Y en los espejos, yo inventé la manera de tomar en cuenta las imperfecciones en los espejos. O sea, todo mundo trabajaba con los espejos como si fueran astronómicos de una *lambda* la perfección de las superficies, pero para energía solar esos espejos son muy caros. Entonces lo que yo inventé fue poner a mi rayo reflejado un *delta-teta* que me midiera la incertidumbre de la superficie. Yo lo inventé, era novedoso en ese tiempo. Ahora ya es normal (Entrevista a Héctor Riveros Rotgé, 27/noviembre/2015).

A la sinergia generada en el trabajo con los profesores Fernando Berdichevsky y Roeland Roos, se sumaría también el reclutamiento de los primeros estudiantes,

provenientes del Instituto Tecnológico Regional de Mérida, a quienes dirigió sus trabajos de tesis de licenciatura. Los temas asignados tenían como objetivo el diseño de dispositivos que emplearan el recurso solar para generar potencia mediante métodos termodinámicos, como los motores Stirling y los motores movidos por vapor (Oliva, 2002).<sup>41</sup> En el área de instrumentación, se inició un trabajo orientado al desarrollo de un destilador de doble efecto para laboratorio, sistema en el que se logró que trabajara a presión atmosférica, que no utilizara agua de enfriamiento y que produjera el doble de agua destilada por energía consumida en comparación con los destiladores tradicionales.

Estos primeros esfuerzos de dirección y el inicio de una articulación de un grupo de investigación y de estudiantes de la región se vieron altamente trastocados por la salida repentina del jefe departamental en julio de 1982. A pesar de que la estrategia elegida por el doctor Héctor Riveros para incorporarse al Departamento de Energía fue vía el recurso del ejercicio de un periodo sabático en la UNAM, que presumiblemente suponía un necesario regreso a su centro de trabajo, desde la reflexión que realizara de este punto de su biografía, reconocería que quedarse en el Cinvestav estaba contemplado desde sus horizontes de posibilidad. Sin embargo, la conjugación del factor personal-familiar, en el orden de la salud de su esposa, quien lo acompañó en este proyecto, abonó a un movimiento repentino que los colocaría, muy pronto, de vuelta a la capital del país.

Su salida no implicó una desvinculación total de las actividades que impulsó. Él lograría la titulación de los cinco estudiantes a su cargo concretándose, los últimos tres, hasta el año 1983. En este año el desarrollo del destilador de doble efecto tuvo derivaciones importantes en términos de una publicación posterior en una revista nacional y en el registro de una patente.<sup>42</sup> Igualmente, los trabajos desarrollados con sus tesisistas rendirían frutos en publicaciones a finales de los años ochenta<sup>43</sup>. Aun cuando mantuvo relación con el Departamento como profesor visitante durante 1986, su salida

---

<sup>41</sup> Los tesisistas fueron el técnico Andrés Iván Oliva Arias, cuyo trabajo de titulación consistió en el diseño y construcción de un generador de vapor utilizando energía solar (09/01/1982); Emilio Corona (09/01/1983), que diseñó una máquina de vapor de baja potencia, Carlos Bello (09/01/1983) y Francisco Herrera Cetina (09/01/1982); quienes trabajaron el tema relativo a sistemas solares de refrigeración por absorción y Gaspar Euán (09/01/1983), con la construcción de un motor de aire caliente (Fuente: Datos tomados del curriculum vitae del doctor Héctor Riveros).

<sup>42</sup> Riveros, H.G. & Oliva, A.I. (1983). Destilador de doble efecto para laboratorio. Instrumentación y desarrollo. Vol 1. Núm 3. Pg. 33-38. La patente "Método y aparato para destilación a presión atmosférica" con No. Registro 202663 (1983). Título de patente concedida No. 162071 el 25 de marzo de 1991.

<sup>43</sup> Riveros, H.G. & Oliva, A.I. (1986). Graphical analysis of sun concentrating collectors. Solar Energy, Vol 36, No. 4, pp. 313-322. Oliva, A.I., Riveros, H.G. & Cabrera, E. (1988) Optimization of the receiver's diameter on a solar vapor generator. Revista Mexicana de Física, 33 No. 4, pp. 640-651.

se reconoce como un importante punto de quiebre, puesto que su posición en la jefatura departamental, en quien descansaba la conducción institucional, quedaba vacío.

Este acontecimiento fue parcialmente solucionado con la integración en 1982 del doctor Baldomero Rodríguez Franco, profesor adjunto procedente del Departamento de Ingeniería Eléctrica del Cinvestav. Bajo la figura de un interinato asumiría la jefatura durante el último semestre del año en cuestión. Junto con dos maestros en ciencias formados en la misma institución —Ramón Peña Sierra y Arturo Reyes Mena— marcarían una nueva pauta en la reorientación de los temas de investigación al incorporar líneas de estudio cultivadas en sus departamentos de origen. Ello dio entrada a una veta de investigación, la generación de energía fotovoltaica, la cual había sido abordada desde los campos de la Electrónica y la Física del Estado Sólido.

Previo a su ingreso al Departamento de Energía, el doctor Baldomero Rodríguez había desarrollado simultáneamente su carrera académica y profesional en el Cinvestav, inició como estudiante de maestría y como instructor en el Departamento de Ingeniería Eléctrica en 1971 y más tarde alcanzó la posición como profesor adjunto. En su formación se reconoce su adscripción a un tema de investigación que contaba con una importante tradición desde la década de 1960: el aprovechamiento de la energía solar para la producción de energía eléctrica mediante dispositivos fotovoltaicos.<sup>44</sup> Su tema de investigación en el posgrado se basó en el estudio de la termodinámica de defectos en semiconductores, orientación que le llevó a especializarse en el crecimiento de cristales semiconductores a partir de material fundido y su caracterización óptica y electrónica, esto durante sus estudios doctorales, los cuales culminó en 1981. Su integración como profesor titular del Departamento de Energía la observamos como una oportunidad para aprovechar una mejor posición en la consolidación de su carrera y en el apuntalamiento de una línea de investigación que venía trabajando por cerca de una década. En apoyo a esta proyección contaría con la integración del ingeniero Ramón Peña Sierra, recién egresado de la maestría en Ingeniería Eléctrica, quien bajo su dirección había trabajado en la caracterización de niveles profundos en silicio con una técnica específica de medición denominada capacitancia térmicamente estimulada.

---

<sup>44</sup> Esta área de investigación sería impulsada desde mediados de los años sesenta en la Sección de Dispositivos Semiconductores en el Departamento de Ingeniería Eléctrica por los doctores José María Borrego y León López, especialistas en Electrónica del Estado Sólido, quienes iniciaron la investigación en celdas solares. Es una línea de investigación que continuaría en desarrollo en la siguiente década en el área de Electrónica del Estado Sólido, a través de las iniciativas de los doctores Esteban Javier Pérez y Juan Luis del Valle (Escobosa, 2002).

En similar orientación temática, pero desde el campo de la Física, se integraría como profesor asociado el Maestro en Ciencias Arturo Reyes Mena, graduado en 1976 en el Departamento de Física del Cinvestav, bajo la dirección del doctor Feliciano Sánchez Sinencio, quien a mediados de esa década sería uno de los impulsores de los estudios en la Física Experimental del Estado Sólido; un campo de estudio donde se aglutinaban intereses de investigación diversos, entre éstos: los principios físicos básicos de la conversión de energía solar en energía eléctrica y la investigación de propiedades de transporte en semiconductores magnéticos y óxidos de metales de transición. Posterior a sus estudios de maestría —referentes a procesos de transporte electrónico en óxido de níquel (NiO)— su carrera profesional se había desarrollado en el extranjero. Entre 1978 y 1981 laboró como asistente de investigación en el Departamento de Física en la Universidad de Wisconsin y, a la par, brindaba servicios de asistencia técnica a compañías estadounidenses del ramo industrial y de manufactura de máquinas. Su última posición laboral previa a su ingreso al Departamento de Energía, ya de regreso en el país, fue como investigador en el área de la física de superficies en el Instituto Mexicano del Petróleo, en el periodo 1981-1982.

La integración del doctor Baldomero Rodríguez y de los maestros Ramón Peña y Arturo Reyes, reflejaría una convergencia entre sus formaciones y experiencias profesionales con los objetivos del proyecto departamental (ver Esquema 2.2). Se abocarían a los estudios vinculados con el silicio, uno de los principales elementos químicos utilizado como base para la fabricación de celdas solares y de otro tipo de dispositivos de interés para la industria electrónica y microelectrónica (transistores, circuitos integrados, etc.) a razón de sus propiedades semiconductoras y su abundancia en la naturaleza.<sup>45</sup> Los primeros dos investigadores buscarían sostener estudios en la obtención y caracterización del silicio en su forma policristalina y de grado solar, es decir, con la pureza necesaria para que adquiriese sus propiedades fotovoltaicas, teniendo como insumo básico la cascarilla del arroz, rico en óxido de silicio, y con miras a desarrollar un proceso que minimizara los costos de su obtención en comparación con los métodos ya conocidos. Por su parte, Arturo Reyes estaría abocado al estudio del silicio amorfo, en los mecanismos para su depósito en materiales, como vidrios o plásticos, bajo la forma de películas delgadas que posteriormente pudieran ser

---

<sup>45</sup> El silicio constituye el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, pero no existe en estado libre o nativo, tiene que extraerse de materiales orgánicos o inorgánicos. Se lo encuentra en su forma amorfa (en forma alotrópica, esto es bajo estructuras moleculares o características físicas diversas) o en forma de cristales (monocristal o policristal).

empleadas en la fabricación de dispositivos electrónicos. En particular, él se orientaría a la caracterización de películas delgadas de silicio amorfo a partir de técnicas electrónicas. Los desafíos para poner en marcha estas propuestas declaradas corresponderían a una conjunción de factores asociados a contar con la infraestructura de carácter experimental y a los rasgos en los sujetos que se incorporarían para su sostenimiento. En este momento interesa destacar que los reacomodos subsiguientes de investigadores que se integrarían, el nivel de afinidad con los temas en energía solar y sus salidas del departamento constituirían factores concomitantes que jugarían en contra para afianzar las líneas de investigación en el Departamento de Energía.

Sin embargo, es importante señalar que en esta primera configuración observamos el despliegue inicial de una estrategia continuada a lo largo del tiempo mientras el departamento mantuvo su denominación como Departamento de Energía, la cual consistió en los intentos para integrar un núcleo de investigadores alrededor áreas específicas de investigación. Dichas áreas buscaron ser sostenidas por investigadores que habían alcanzado el grado doctoral y que eran contratados como titulares. Alrededor de ellos se integraba un conjunto heterogéneo de investigadores que generalmente contaban con trayectos iniciales de formación escolarizada en la actividad científica, pero que habían incursionado tempranamente en la actividad científica desde su ejercicio profesional. En conjunción con estos rasgos generales de los sujetos que se integraban, desde la institución, la contratación de investigadores bajo las posiciones de profesores asociados —categoría que dejaría de operar a partir de 1982 en el reglamento COPEI— constituiría un soporte necesario para incorporar a investigadores en quienes se observaba un potencial para apoyar su carrera futura.

### **3.2 Hacia un camino prometedor, pero breve**

A partir de 1983 y hasta 1985 reconocemos un periodo con alto potencial para el desarrollo de Departamento de Energía, debido al ingreso de una cantidad significativa de nuevos integrantes y al logro de una relativa estabilidad en la posición de la jefatura. Ello posibilitó una definición acerca del papel de este establecimiento en la región y una mayor especificidad en la orientación de las líneas de investigación. También, en 1985 se logró el diseño y puesta en marcha del primer programa de maestría, debido a que se contaba con una masa crítica de investigadores que se consideraba prometedora para el sostenimiento de la tarea formativa.

Sin embargo, en 1984 y 1985 se experimentaron dos olas más de salidas. Estos eventos amenazaron seriamente el avance hasta entonces logrado, pues en unos casos, el sujeto que abandonaba el lugar ocupaba una posición importante en el sostenimiento de una línea de investigación; mientras que en otros casos, se perdía gente con un alto grado de afinidad disciplinar con la propuesta departamental. Esto implicó necesarios reajustes en los temas de estudio, cuyo reflejo más crítico se observó con mayor nitidez en la tercera configuración analítica, con la emergencia de una nueva propuesta orientadora para el Departamento de Energía. Asimismo, estos eventos impactaron negativamente en el sostenimiento del programa de maestría, mismo que había tardado poco más de un lustro en concretarse, en comparación con el de su homólogo de Recursos del Mar, iniciado en 1982.

Entre 1983 y 1984 reconocemos la cuarta y quinta ola de incorporaciones al Departamento de Energía. Arribaron diez nuevos investigadores, quienes buscaron reforzar la propuesta inicial del estudio de la energía solar para su aprovechamiento fotovoltaico y fototérmico. Además, iniciaron estudios en energía eólica. Seis de ellos contaban con el grado doctoral, tres habían alcanzado el nivel de maestría y uno era ingeniero. La anexión de estos últimos cuatro profesores revela el sostenimiento de una estrategia institucional que ante las dificultades para atraer especialistas, permitió la incorporación de profesionistas con trayectos formativos en proceso, ofreciendo las condiciones para completar el requisito doctoral establecido por norma y poniendo bajo consideración la experiencia en investigación adquirida desde sus trayectos profesionales.<sup>46</sup>

En estos profesores reconocemos rasgos mayoritariamente compartidos, destacándose su juventud al momento de integrarse al Departamento de Energía. En términos de su trayectoria, una proporción importante se formaría en el periodo de masificación de la educación superior. A la par, fueron partícipes de la expansión acelerada de los puestos académicos del sistema educativo superior, al incorporarse tempranamente al trabajo académico y/o de investigación, actividad que en varios casos inició en los últimos periodos de sus estudios de licenciatura. De ahí que fuese un

---

<sup>46</sup> Para el momento de la incorporación de estos profesores a la Unidad Mérida, en el Cinvestav ya se había instalado la Comisión Ordinaria de Promoción y Becas de Exclusividad (COPBEB), que operaba desde junio de 1982, y se contaba con un nuevo decreto del Cinvestav, publicado el 24 de septiembre de 1982. En dicho decreto se reconocían las siguientes posiciones académicas: Profesor Titular, Profesor Adjunto y Profesor Auxiliar. La figura de Profesor Asociado, que había estado vigente desde mediados de 1966, había quedado excluida formalmente de la normativa (De Ibarrola, 2002; Quintanilla, 2002). No obstante, dicha figura prevaleció a lo largo del tiempo en el cual el departamento mantuvo su denominación como de Energía.

elemento común en sus procesos de socialización como académicos o investigadores la presencia de recorridos simultáneos en sus rutas profesional y de formación escolarizada.<sup>47</sup> La heterogeneidad en la formación disciplinar, se constituía también como otra característica en este conjunto de profesores. Como mecanismo favorable para concretar su migración al nuevo departamento, identificamos el papel sustancial que jugaron las estancias sabáticas y las licencias sin goce de sueldo, prestaciones laborales que facilitaron la decisión de migrar, a pesar de los significados diferenciales encontrados para ejercerlas, ya que no implicaban, de inicio, una desvinculación definitiva de sus instituciones de procedencia.

No obstante estos rasgos comunes, fue posible reconocer dos subconjuntos de investigadores basados en dos elementos que consideramos importantes para analizar el tipo de influencia que ejercieron con su llegada: el grado de afinidad disciplinar respecto al tipo de estudios establecidos en los objetivos departamentales, y el grado de madurez alcanzada en la construcción de su carrera. El primer conjunto de investigadores portaban un importante nivel de afinidad disciplinar con el proyecto que se buscaba apuntalar y se encontraban en un proceso inicial de posicionamiento en sus carreras académicas o en vías de formación, y reconocían en el nuevo lugar un espacio en el cual podrían construirla o desplegarla. El otro grupo mostraba un alto diferencial disciplinar con el proyecto que se buscaba apuntalar, pero a la par registraban una madurez significativa en el ámbito académico, en el ejercicio de sus funciones docentes y de investigación.

En el Esquema 2.3 mostramos la dinámica de ingreso de los investigadores incorporados a partir de 1983, destacando su pertenencia a uno u otro conjunto, así como las dos olas de salida que acontecieron en este periodo analítico. Destaca que mayoritariamente los integrantes del primer grupo precedieron a todos los del segundo.

Los investigadores que asociamos al primer conjunto fueron los doctores Hernando Romero-Paredes Rubio y Leonel González Cruz, así como el maestro Manuel Carrillo Ricalde y el ingeniero Fernando Lazcano Serrano. Todos ellos ingresaron al Departamento de Energía en 1983. Los dos primeros habían completado su formación

---

<sup>47</sup> Este rasgo de socialización del rol académico mantiene relación con lo encontrado a nivel estructural para la profesión académica mexicana, en la cual las dimensiones de socialización de carácter formativo y profesional se encontraban traslapadas, situación diferente a lo observado en las instituciones de Estados Unidos o de Europa Occidental, donde ambos procesos ocurren de manera secuencial. En México, fue común observar el ingreso de una persona en un puesto académico (docente o investigador) sin necesariamente haber completado la certificación doctoral, requisito común para el ingreso a la profesión académica en los países antes señalados (Grediaga, 1998; Grediaga, Hamui y Macías, 2012).

en universidades francesas e iniciaban la búsqueda de una posición en la carrera académica en el país a partir de su regreso del extranjero. Para los dos últimos, la formación aún se constituía como un elemento en plena construcción y su incorporación al Departamento de Energía podía observarse como una posibilidad para orientarla en convergencia con los propósitos de su nuevo espacio laboral.

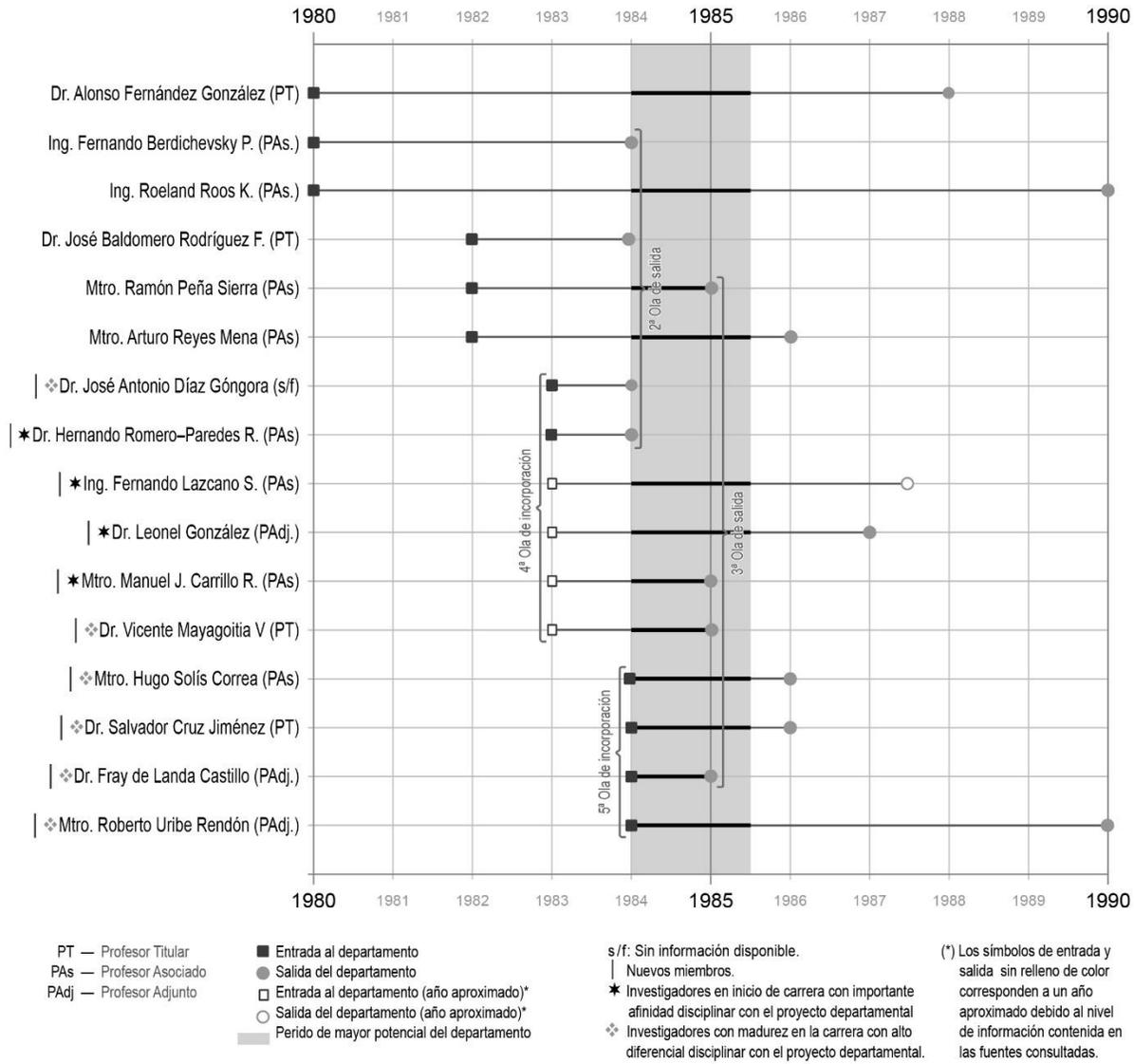
La integración al Departamento de Energía del doctor Hernando Romero-Paredes se presenta después de un año de ingresar como profesor investigador en la UAM-Iztapalapa; constituyendo el primer empleo que obtuvo al regreso de sus estudios en la Universidad de Perpignan Vía Domitia, con apoyo de una beca del gobierno francés. Ahí obtuvo el Diploma de Estudios Superiores Especializados en Energía Solar (1979), el Diploma de Estudios a Profundidad en el área de Termodinámica y Cinética de Altas Temperaturas (1980) y el Doctorado de Tercer Ciclo con especialidad en Energía Solar (1981).<sup>48</sup>

Por su parte, el ingeniero Fernando Lazcano pertenecía a las primeras generaciones de la carrera de Ingeniería en Energía de la UAM-I, un programa pionero de pregrado con una orientación específica en el estudio de fuentes de energía no convencionales. Desde su trabajo de titulación, en 1981, había adquirido experiencia en el área de instrumentación en el diseño y fabricación de reactores nucleares en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Ahí trabajó en el diseño de un circuito termohidráulico, uno de los múltiples componentes de un reactor nuclear de potencia cero que dicha institución tenía en proceso de construcción. Dicho circuito, en fase experimental, apoyaría la simulación de las condiciones reales de operación y su construcción definitiva

---

<sup>48</sup> Más del 50% de los investigadores que ingresaron al Departamento de Energía siendo doctores se formaron en universidades francesas, reconociéndose como polo de atracción de estudios, particularmente en las disciplinas de química, energías renovables y matemáticas. El sistema universitario francés en aquella época se dividía en tres ciclos. Al último correspondían los orientados a un entrenamiento en la investigación. Estaba conformado por 1) el Diploma de Estudios Superiores Especializados (DESS, por sus siglas en francés), con duración de un año, que se podía cursar al finalizar una formación profesionalizada y que certificaba el entrenamiento para el ejercicio profesional; 2) el Diplomado de Estudios Profundos (DEA, por sus siglas en francés) con una duración variable de uno o dos años. Los estudios doctorales se brindaban en modalidades: 3) el Doctorado de Tercer Ciclo, que atestiguaba dos o tres años de estudios después de haber obtenido el DEA y requisita la redacción de una tesis y el 4) Doctorado de Estado que sanciona una investigación científica original de alto nivel; el candidato presenta una defensa de tesis o conjunto de trabajos y su duración para la preparación no está limitada en tiempo. (Ministerio de la Educación de Francia, 1984).

**Esquema 2.3. Departamento de Energía 1983-1985. Incorporaciones y salidas de investigadores.**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de anuarios del Cinvestav, curriculum de los profesores, entrevistas.

La permanencia del Ingeniero Lazcano en el Departamento de Energía, se registra de 1983 a 1988. En este periodo, y siendo de profesor, estudiaría la maestría en Ingeniería Energética en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, graduándose en 1987. Ahí se especializó en el tema del aprovechamiento de la energía solar térmica, a partir del diseño de colectores solares planos que buscaban tener una aplicación en la piscicultura. Es importante reconocer que dicho trabajo fue desarrollado bajo la asesoría

del doctor Manuel Martínez Fernández<sup>49</sup>, quien formó parte del grupo pionero que impulsaría en la década de los setenta el campo de los estudios en energía solar en el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM. En el trayecto del ingeniero Lazcano se conjugó una correspondencia significativa de su formación con los propósitos planteados en el Departamento de Energía, además de una vinculación con investigadores reconocidos como impulsores en el campo de los estudios de energía solar en el país.

Tanto el doctor Leonel González como el maestro Manuel Carrillo ingresaron justo en la conclusión de sus últimos grados obtenidos. El trayecto formativo del primero indica su egreso como licenciado en Física y Matemáticas de la Escuela Superior de Físico Matemáticas del IPN, obteniendo su título a finales de la década de los sesenta. Realizó sus estudios doctorales en la Universidad Claude Bernard-Lyon 1. En 1977 completó el Doctorado de Tercer Ciclo en el área de química cinética y catálisis, y en 1983 obtuvo el Doctorado en Ciencias (Doctorado de Estado). En dicha formación se especializaría en las técnicas de preparación de óxidos, así como en el estudio de los fenómenos químicos de su adsorción y desorción. Por su parte, Manuel Carrillo, se formaría como físico en la Facultad de Ciencias de la UNAM, en la década de los setenta, incursionando en el área de instrumentación, al abocarse a la parte electrónica del diseño y la construcción de un dispersor de luz. En su alma mater, pero en la Facultad de Ingeniería, estudiaría la maestría en Ingeniería Electrónica, obteniendo el grado en 1983, periodo en el cual desarrollaría un correlador digital de corte.

Las condiciones de ingreso del doctor Hernando Romero-Paredes al Departamento de Energía ilustran algunos elementos que se jugaron en la llegada de estos jóvenes investigadores a la Unidad Mérida, quienes vieron en este nuevo lugar una oportunidad de empezar a construir una carrera científica. La juventud y sus trayectos formativos y profesionales hasta ese punto de sus vidas, destacan como elementos que les permitieron examinar, con relativa laxitud, que sus primeras condiciones laborales alcanzadas en comparación con la nueva propuesta no eran muy disímiles en términos de la posibilidad de desplegar el entrenamiento adquirido en su formación disciplinar, además de contar con promesas de avance en sus carreras como investigadores.

---

<sup>49</sup> En 1979, este investigador participó como corresponsable de la fundación del primer Departamento de Energía Solar adscrito al Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, y en 1985 del Laboratorio en Energía Solar, como resultado del traslado del departamento señalado a Temixco, en Morelos; el cual alcanzaría su transformación como el primer Centro de Investigación en Energía en 1996.

También permite reconocer la conjugación de las condiciones y motivos que contribuyen a su salida del Departamento. Desde nuestra perspectiva, la fuerza de atracción de la propuesta descentralizadora se centraba más por su carácter de promesa para los jóvenes investigadores, en términos de la potencialidad para imaginar un desarrollo futuro en el nuevo lugar. Sin embargo, los factores que operarían con mayor eficacia para una eventual salida del Departamento fueron las condiciones efectivas que encontraron para desplegar la tarea que los había convocado. Como elemento ejemplificador, la experiencia del doctor Romero-Paredes también muestra otros elementos genéricos que funcionan como motores de atracción o de expulsión del establecimiento, que aluden particularmente a las características ambientales y socioculturales del nuevo lugar al que se integraron. El entorno yucateco podía funcionar tanto como elemento de atracción como de expulsión. Según los diferentes momentos de definición, este entorno sería apreciado favorablemente en términos de sus cualidades de vida en contraposición a las mostradas en el lugar del que provenían. Pero también podía ser una fuente de malestar que obturaba una adaptación positiva, lo que difícilmente pudo ser colocado en un segundo plano, entre otras razones, debido a la ausencia de condiciones objetivas propicias para la investigación sobre las cuales sopesar su situación en el nuevo lugar.

Cuando el doctor Romero-Paredes concluyó su doctorado de tercer ciclo en diciembre de 1981, contaba con 28 años de edad. Su regreso de Francia obedeció más a las mínimas posibilidades de encontrar empleo que a un deseo franco de retornar al país.<sup>50</sup> A su regreso, realizó esfuerzos por entrar al Instituto de Investigaciones Eléctricas, pero los resultados fueron infructuosos. A pesar de esta situación, pronto se le presentó una oportunidad laboral en la UAM-I a través de la invitación de un colega, el doctor Hernando Guerrero Cazares, para incorporarse en enero de 1982 como profesor investigador. Él también había realizado parte de sus estudios de posgrado en la misma universidad francesa de Perpignan Via Domitia y ocupaba en aquel entonces la jefatura del área de Ingeniería en Recursos Energéticos del Departamento de Ingeniería, en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM-I. Fue a través del doctor Hernando Guerrero que se le presentó la oportunidad de irse a la Unidad Mérida

---

<sup>50</sup>Este doctor recuerda que en aquella época la política laboral francesa dirigida a los extranjeros daba prioridad a quien estuviera casado con un/a ciudadano/a francés, posteriormente a aquellos provenientes de sus antiguas colonias, y por último a los extranjeros radicados en el país (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

del Cinvestav. Bajo su intermediación, aceptaría retomar una invitación que el doctor Alonso Fernández inicialmente le había extendido a éste pero que finalmente no aceptó:

Hernando Guerrero fue el jefe del área de Ingeniería y Recursos Energéticos ahí en el 82 cuando yo llegué. El primer rector de la UAM-Iztapalapa fue el doctor Alonso Fernández. Entonces Hernando Guerrero y Alonso Fernández tenían amistad, porque en aquel entonces pues todos los profesores se conocían, era una academia muy chiquita, ¿no? Alonso Fernández lo invitó a él, pero Hernando Guerrero no se quiso ir. Y entonces, él me dijo a mí, "si quieres le digo a Alonso para que te invite a ti", y entonces le dijo a Alonso y ya Alonso me mandó la invitación a mí. Y fue como se me presentó [la oportunidad]. Desde aquí yo firmé el contrato por un año, ¿no?, porque pues era prueba para ellos y era prueba para mí, así que a mí me convino un año...Yo pedí una licencia aquí [en la UAM-I]. Yo dije, "yo pido una licencia; no renunció". La licencia sin goce de sueldo, para irme, de suerte que pudiera yo establecer esa relación y con ambas instituciones. (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

En abril de 1983 ingresó a la Unidad Mérida del Cinvestav en calidad de profesor asociado. Esta decisión de cambio estuvo mediada por las condiciones laborales con las que contaba en la UAM-I para ejercer una prestación que no lo desvinculaba de su centro de trabajo. También, por el punto inicial en que se encontraba su carrera académica que, aunado a su juventud, abría horizontes de posibilidad para explorar, en forma relativamente segura, otros caminos para su construcción. Esto se aprecia en una de sus reflexiones:

Yo aquí no tuve problemas porque yo tampoco tenía nada aquí [en UAM-Iztapalapa]. Aquí también estaba empezando, ni un proyecto, nada, ¿no? Entonces, mi cubículo era chiquito. La verdad es que no había tampoco un punto de comparación, me daba igual estar en un lado que en otro (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

Las condiciones de la ciudad meridana, en términos de su tamaño poblacional y características como ciudad pequeña, se sumaría a favor de la migración. Para el caso de este investigador, se revela como la posibilidad de regresar a un lugar que observa parecido a las condiciones de vida tranquila que tuvo en un lugar de la provincia francesa, en comparación con la vida agitada de una metrópoli como la capital mexicana. Ello se aprecia en su relato a razón de su contratación como asistente de investigación por la Universidad de París IV, donde trabajó en el Laboratorio de Energía Solar del Centro Nacional de la Investigación Científica, ubicado en la comuna de Odeillo, en el

departamento de los Pirineos Orientales, así como de sus posteriores dificultades para volver a adaptarse a la capital mexicana:

Yo estaba en la ciudad de Perpignan y me fui a la ciudad de Odeillo. Es un cambio radical, de una ciudad, aunque chica, a un pueblo: Odeillo era un pueblo, ¿no? Tenía 500 habitantes; son pueblos que no han crecido: un cinema que nada más era los jueves, dos cafés, dos panaderías, una carnicería, ¿no? Así de ese tipo de cosas, era un pueblo. Sí fue radical [el cambio], pero me encantó. Cuando llego a la Ciudad de México, pues yo venía de ese pueblo y aquí en esta ciudad yo ya me sentía raro, o sea, desubicado pues. Me engataba fácilmente. Iba a cualquier lugar y ya estaba yo harto de la gente. Después de prácticamente estar solo allá, tenía mis amigos, toda la cosa, pero era una soledad y un silencio y una tranquilidad brutal. Entonces, yo decía que esta ciudad no era para mí. Cuando me dijo Hernando Guerrero si no quería irme a Cinvestav Mérida: “ah, pues sí, me gusta el sureste del país, pues sí me voy” (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

Del lado de las condiciones ofrecidas desde el Cinvestav-Mérida, la promesa de ocupar la jefatura del departamento constituyó un fuerte elemento de peso para una decisión positiva de probar suerte en el sureste mexicano. Para un joven investigador con una carrera en ciernes, la construcción de un nicho de investigación cuyos objetivos estaban altamente asociados a su formación disciplinar, es decir, al aprovechamiento de los recursos en energía solar, constituía la oportunidad de contribuir con investigación en temas de almacenamiento termoquímico de energía solar y destilación solar. Sin embargo, al no llegar a concretarse su posición en la jefatura, este hecho jugaría como un elemento a favor de su salida del departamento. Su estancia en la Unidad Mérida abarcó sólo el periodo de su licencia en la UAM-I:

Yo tenía varias cosas que me incomodaban, ¿no? Uno es que había sido invitado para la jefatura del departamento y ya cuando llego ya se había ocupado. José Díaz Góngora era el jefe de departamento cuando yo llegué. Y me quedo como profesor soldado raso, digámoslo así, entonces esa ilusión un poquito se viene abajo (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

A este factor se conjugarían la adaptación al clima de la ciudad y a la sociedad yucateca como claves extra-académicas en juego para lograr un arraigo de investigadores en la región. Estos desafíos no fueron exclusivos de los jóvenes investigadores en inicio de la carrera; fue un elemento generalizado dado el alto componente migratorio de los profesores provenientes de la capital. Esto implicaba la construcción de una relación entre éstos y una ciudad, en muchos sentidos, muy

diferente de aquellas de las que provenían. Les requería, en principio, una adaptación a un estilo de vida en una sociedad particular, que también se extendía a la familia cuando así era el caso. La imbricación de este tipo de elementos con los de carácter académico y laboral que se jugaron en la decisión para la salida del departamento permanecían significativamente arraigados en la memoria de los investigadores como uno de los factores coadyuvantes para el retorno a sus lugares de origen. En el caso del doctor Romero-Paredes, los motivos positivos que apoyaron su llegada a una ciudad tranquila y de tamaño pequeño como Mérida, se trastocó fuertemente por la diferencia climática a la cual él y su familia estaban acostumbrados. La anécdota es reveladora del sentido antes señalado en este periodo de su vida:

Y llego allá con un calor espantoso que no me lo aguantaba por nada del mundo. Yo llegué en la primavera; había aire acondicionado en los cubículos y uno estaba muy a gusto. Pero para ir al comedor había que atravesar la explanada. Ahora está muy cambiado, pero muy cambiado. En ese entonces eran tres edificios. Entonces uno atravesaba la explanada y llegaba al comedor. Teníamos que atravesarla, así, calmados, a paso lento, porque si uno lo atravesaba rápido llegaba uno empapadito en sudor a un aire acondicionado. Entonces eran golpes de calor muy fuertes. Entonces despacito llegaba uno sin sudar, estaba uno un ratito en la sombrita y después entraba uno al comedor que estaba bien frío [...] Y en la casa no teníamos aire acondicionado, y entonces mi esposa me decía: “no pues, tú sí muy feliz allá en el Cinvestav, en el aire acondicionado y yo aquí en la casa con el calor” (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

Esto no representaba una condición menor. Un rasgo característico de la Ciudad Blanca era y es, sin duda, su clima caluroso, resultado de una mínima elevación sobre el nivel del mar y su ubicación en la zona intertropical. Para la totalidad de la península la temperatura media anual se registra alrededor de 26 grados centígrados y en la mayor parte de los meses del año las temperaturas máximas llegan a superar los 30 grados, y con frecuencia los 40 grados durante los meses de mayo a julio. La combinación de la temperatura con los elevados valores promedio de humedad atmosférica que caracterizan el clima de la península contribuye a que en tiempos cálidos la sensación térmica sea mucho mayor que la medición puntual de las temperaturas antes señaladas (Morales, 2009). Quienes procedían de zonas frías o templadas, como era el caso de la mayoría de los investigadores, las temperaturas bochornosas a los que meridianos y peninsulares yucatecos estaban acostumbrados representaba una experiencia altamente agobiante, capaz de fungir como elemento expulsor de la región.

La distancia geográfica y el choque cultural también representaban elementos que jugaban en contra de la adaptación efectiva a la sociedad yucateca. El histórico aislamiento geográfico experimentado en la región aún se hacía sentir a pesar de los esfuerzos por mejorar las rutas de acceso de carácter terrestre, marítimo y aéreo. Esta condición ha sido analizada como uno de los factores que contribuyeron a delinear la marcada personalidad de los habitantes de la península yucateca.<sup>51</sup> Como rememora el doctor Romero-Paredes, se encontraban en un lugar singularmente distinto, “en otro país”, alejados de sus raíces y enfrentando altas dificultades para superar un sentimiento de extranjería que les producía estar en ese lugar:

Y pues estábamos en otro país, ¿no? En la hermana República de Yucatán. Mi esposa en aquel entonces no estaba muy a gusto. Ella era muy cercana a su familia; no era fácil decir “pues me voy a México a visitarlos”. Y pues con lo que ganaba uno pues tampoco era para estar viajando. La otra parte que influyó un poquito fue la sociedad yucateca. La sociedad yucateca es una sociedad muy cerrada, hasta la fecha sigue siendo una sociedad muy cerrada. Entonces, el ser aceptado en su sociedad, pues necesita pasar algunos años y casi casi tener el mismo comportamiento, los mismos gustos, lo mismo todo ¿no? Yo creo que aquí en el centro [la capital del país], también hay que reconocerlo, es uno un ateo, un ateo de corazón colorado, pero entonces allá no. Y eso se ve muy mal. Es una sociedad conservadora, sí. La realidad es que son gente muy amable, muy educada, lo invitan a uno a comer a su casa. Pero uno no forma parte de su sociedad, sigue siendo uno un extranjero. Y así se lo hacen sentir a uno. Bueno, no sé cómo sea ahora, pero en aquel entonces se lo hacían sentir a uno. Entonces, en Mérida pasaba lo mismo (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

La adaptación a condiciones culturales tan particulares como las de la sociedad yucateca, se observó con una intensidad alta en el recuerdo de los investigadores por

---

<sup>51</sup> El aislamiento geográfico de la entidad yucateca hace referencia tanto a su condición peninsular, como a las características de su litoral costero y su colindancia con el Istmo de Tehuantepec, características poco favorables al contacto con el exterior. Ya desde la época colonial, el medio usual de comunicación con el país y resto del mundo era la navegación marítima, por estar rodeada del mar al norte, este y oeste por el Golfo de México y el mar Caribe; aunque, al poseer una costa baja con bancos de arena, esta forma de transporte se consideraba peligrosa. Igualmente, la unión vía terrestre con el continente se veía dificultada por su vegetación densa, por los pantanos tabasqueños y la selva y sierra chiapanecas, sumándose la gran distancia que la separa del centro de México. La aviación iniciaría desde 1928 como nuevo medio de comunicación, generalmente accesible a la población de clase alta, y no fue hasta 1950, con el funcionamiento del Ferrocarril del Sureste que se abrió un sistema vial que la conectó con el resto del país. Estas condiciones han hecho que se le considere una entidad insular que ha modelado las formas particulares de su relación política, económica, social y cultural con el exterior desde la época colonial, pasando por el movimiento independentista y el revolucionario mexicano y la época moderna que le imprimieron rasgos asociados a una importante autonomía relativa, fuertes elementos de regionalismo y separatismo, y particulares formas de relaciones interétnicas, de organización social y un sello inconfundible en su lenguaje, por mencionar algunos aspectos de estudio que han sido de interés entre investigadores (Pérez-Mallaina, 1978; Moseley y Terry, 1980; Suárez Molina, 1996; Quezada, 2011).

las diferencias culturales de sus regiones de procedencia. Este alto contraste entre el yo yucateco y el otro, representado por el resto de los habitantes del país, es un rasgo cultural que ha sido estudiado ampliamente. Su base se la identifica en la posesión de una de las identidades más realizadas y más reconocidas en México, orgullosa de su región y herencia cultural que, a la vez que genera sentimientos de unidad en la población, genera distinción frente a los demás (Espejo, 2008; Moseley y Terry, 1980). Igualmente, se ha reconocido que el regionalismo y etnocentrismo constituyen dos componentes culturales altamente significativos de la identidad yucateca, que han permanecido suficientemente estables en el tiempo y que han conducido a una tendencia de la sociedad por mostrar mayor lealtad hacia la identidad local en lugar de la nacional a pesar de la fuerza centralista del nacionalismo mexicano (Figueroa, 2013)<sup>52</sup>.

La conjugación de los elementos anteriores, que abonaron a la salida del doctor Hernando Romero-Paredes en 1984, la ubicamos en la segunda ola de salidas de investigadores del departamento. A la de él se sumaron las del doctor José Baldomero y el ingeniero Fernando Berdichevsky (ver Esquema 2.3). Así como el retorno del doctor Riveros al Instituto de Física de la UNAM fue significativo por su papel en la generación de las primeras directrices del departamento, en esta ocasión ésta radicó en el contenido disciplinar que los dos doctores aportaban al departamento observable en una afinidad de su formación y experiencia laboral en los temas de aprovechamiento de la energía solar; el primero por su adhesión a la línea de la conversión fototérmica, y el segundo, por su apuntalamiento a los estudios asociados a la conversión fotovoltaica.

La salida de estos tres investigadores pudo ser amortiguada por la presencia del segundo conjunto de investigadores que definimos en esta configuración. Estuvo integrado por los doctores José Antonio Díaz Góngora, Vicente Mayagoitia Vázquez<sup>53</sup>, Salvador Cruz Jiménez y Fray de Landa Castillo Alvarado, y por los maestros Hugo Solís Correa y Roberto Uribe Rendón. Quienes tenían el grado doctoral, lo realizaron mayoritariamente en la década de 1970, en instituciones mexicanas y bajo una fuerte articulación con instituciones extranjeras por la vía de las estancias doctorales. A su integración al Departamento de Energía, los maestros estaban en condición de

---

<sup>52</sup> El autor refiere como regionalismo el carácter de la sociedad yucateca a considerarse miembros de una sociedad territorial contigua que posee un entorno físico, un medio cultural, socioeconómico, político y una estructura espacial distinta de otras regiones y unidades territoriales y que sus habitantes viven mejor que en cualquier otra parte de México. Con etnocentrismo se hace alusión a la propensión yucateca a creer que la civilización maya fue más importante, avanzada y duradera que la de cualquier otro grupo étnico mexicano y que los yucatecos son preservadores de dicha tradición (Figueroa: 2013:515).

<sup>53</sup> 10/mayo/1945 -18/mayo/1996.

doctorandos: habían completado los créditos de sus programas doctorales y realizado sus trabajos experimentales, de tal suerte que solo les faltaba la escritura y defensa de la tesis. Todos ellos habían incursionado tempranamente como personal académico en las principales instituciones de educación superior mexicanas, entre las que destacan: el IPN, la UNAM y la UAM. A su llegada al departamento cada uno mostraba un desempeño en posiciones laborales de investigación que superaban la década de antigüedad, en conjunción con un tiempo de vida biológico que mostraba signos de juventud, pues la edad promedio de este grupo se estimaba en 38 años.

Como rasgo compartido con los jóvenes investigadores del primer grupo, su ingreso estuvo asociado con la posibilidad de no desvincularse laboralmente de sus instituciones de procedencia, en este caso, vía el ejercicio del derecho al año sabático. Sin embargo, a diferencia de concebir al Departamento de Energía como horizonte de posibilidad para construir una carrera en la investigación afín a su especialidad de estudios, reconocemos que el tipo de impulso que los convocaba estuvo en la articulación de factores ligados a: 1) la posibilidad de contribuir con su experiencia en la apertura de nuevos nichos de investigación en un lugar que, para algunos, tenía una alta significación; 2) mostrar relaciones más directas y prolongadas con Alonso Fernández, que los comprometía más cercanamente con el proyecto que él impulsaba, aun cuando la propia área de especialidad no se mostrara nítidamente afín con los estudios pretendidos para el nuevo lugar; y 3) al modo como las condiciones socioeconómicas de carácter estructural en el país afectaban sus condiciones de vida al momento de recibir la propuesta de adhesión y a su percepción sobre la oportunidad que representaba migrar porque podía mitigar sus efectos en las arenas tanto laboral como personal-familiar.

El origen yucateco de tres investigadores, José Antonio Díaz, Fray de Landa y Hugo Solís, pudo ser un factor motivacional fuerte para regresar a su tierra de la cual habían emigrado para forjarse una carrera académica. Aunque fuese por un tiempo acotado desde un inicio, el ingreso al Departamento de Energía podía representar una oportunidad para contribuir al desarrollo de la actividad científica en Yucatán. Se reconoce que para Alonso Fernández el origen yucateco constituía un elemento para favorecer el arraigo de investigadores. En declaraciones sobre su experiencia en la instauración de la Unidad Mérida y sus departamentos el doctor Alonso Fernández expresaría lo siguiente: “Con objeto de contribuir a la estabilidad y al carácter de la institución, se ha procurado que, mientras estén bien preparados, la mayoría de los

colaboradores sean yucatecos o tengan algún vínculo con la región” (UNAM, 1984: 23). En este sentido, además de estos tres investigadores que ingresaron, concretó la integración posterior de cuatro investigadores oriundos de la península yucateca durante 1985 y 1986.

Aunado a esta condición, suponemos que el origen politécnico de los doctores José Antonio Díaz y Fray de Landa con el director de la Unidad Mérida calificó como un elemento facilitador para entablar las comunicaciones que condujeron a la aceptación de una propuesta de integración. Ambos estudiaron la Licenciatura en Física y Matemáticas en la ESFM del IPN y concluyeron sus tesis en 1968 y 1970, respectivamente. Fueron integrantes del Grupo de Física del Estado Sólido, grupo pionero que, a partir de 1967 y bajo la dirección del entonces Maestro en Ciencias Feliciano Sánchez Sinencio, realizó los primeros esfuerzos por desarrollar la física de carácter experimental en dicha casa de estudios; un rasgo no menor, en tanto ambos doctores portaban una experiencia acumulada en estudios de carácter experimental que también buscaban caracterizar los estudios desarrollados en el Departamento de Energía.

En tono de la época de masificación y extensión del sistema educativo superior, se integraron tempranamente como profesores de su *alma mater* aun siendo estudiantes de los últimos semestres. Esta situación de estudio y trabajo simultáneos se conservaría como rasgo característico a lo largo sus trayectorias académicas hasta alcanzar el grado doctoral en la misma casa de estudios en el campo de la Física del Estado Sólido. El doctor José Antonio Díaz, miembro fundador del Grupo de Física del Estado Sólido, obtuvo sus grados de maestría y doctorado en Ciencias Físicas en su alma mater en 1970 y 1975, respectivamente. Para ello contó con el auspicio de becas institucionales e internacionales que le permitieron una articulación con el Grupo de Física del Estado Sólido de la Universidad de Utah, en Salt Lake City, en Estados Unidos, que se tradujeron en estancias de investigación que le permitieron desarrollar ambas tesis de grado.<sup>54</sup> A su ingreso en abril de 1983 al Departamento de Energía, y a sus 41 años de edad, mostraba una trayectoria académica respaldada por 13 años en actividades en la investigación, logrando hasta entonces la publicación de seis artículos en revistas de circulación internacional y una veintena de participaciones en congresos nacionales e

---

<sup>54</sup> Tesis de maestría: *Absorción Polarizada de Modos Localizados debido a Pares Alineados de HH, DD, HD*. Tesis de doctorado: *Kerr Effect Studies on CN-molecules and F-off Center defects in Alkali Halide Crystals*.

internacionales. Contaba con 17 años en el ejercicio de la docencia de licenciatura y posgrado y había dirigido a nueve estudiantes en sus tesis en los tres niveles, licenciatura, maestría y doctorado. Adicional a estas actividades académicas, contaba con experiencia en el ámbito de la gestión académica, al haber sido Jefe del Departamento de Física de la ESFM-IPN entre enero de 1971 y junio de 1972.

Por su parte, el trayecto formativo y profesional del doctor Fray de Landa Castillo Alvarado indicaba la posesión del grado de maestría por la Universidad de Chicago, en Illinois, en su División de Ciencias Físicas (1975). Su inserción al Departamento de Energía, en 1984, coincidiría con el tiempo de obtención del grado doctoral en Ciencias Físicas en su casa de estudios, la ESFM-IPN, lugar donde había fungido como profesor desde 1969 y como titular desde 1970, en convergencia con la conclusión de sus estudios de licenciatura. En su historial académico destacaba su labor por quince años como docente. Además, desempeñó labores administrativas como miembro del consejo del Departamento de Física, coordinador del grupo de investigación de Mecánica Estadística y como jurado para exámenes de oposición para las plazas docentes de la ESFM. En términos de su producción en investigación, contaba en su haber con una docena de participaciones en congresos y reuniones académicas tanto de carácter nacional como internacional, y registraba en este punto temporal la publicación internacional de un *proceeding* de la Sociedad de Investigación en Materiales (MRS, por sus siglas en inglés) vinculado a su trabajo doctoral.<sup>55</sup>

La incorporación del doctor Vicente Mayagoitia y del maestro Hugo Solís se presentó en un contexto de vínculos cercanos con el doctor Alonso Fernández, asociados a las tareas fundacionales de la UAM-I. Ambos se integraron en 1974 como profesores investigadores al Departamento de Física y Química, el cual formaba parte de su División de Ciencias Básicas e Ingeniería.<sup>56</sup> En el primero recaería la fundación y jefatura del Área de Físicoquímica de Superficies (1974-1983), adscrita al Departamento de Química desde 1977. Asimismo, sería cofundador de la Maestría en Química (1974) y del Doctorado en Ciencias (1983) en esa casa de estudios; mientras que el segundo fungiría como coordinador de los Laboratorios de Docencia de dicho departamento (1974-1975).

---

<sup>55</sup> F.L. Castillo-Alvarado, J.L. Morán-López & J.M. Sánchez. (1984). *Electronic theory of Order-Disorder Transformations in Binary Alloys*.

<sup>56</sup> Desde 1977 el Departamento de Física y Química se divide en función de los dos campos disciplinares cultivados.

La trayectoria formativa de pregrado del doctor Vicente Mayagoitia se desarrolló en la década de los sesenta, formándose como Ingeniero Químico en la Facultad de Química de la UNAM. Realizó sus estudios doctorales en Toulouse, Francia, obteniendo en 1971 el Doctorado en Ingeniería Química en la Universidad Paul Sabatier y en 1977 el Doctorado de Estado en Ciencias Físicas en el Instituto Politécnico Nacional de Toulouse; formación que le permitió realizar contribuciones importantes en los campos de la Física y la Química. Entre 1976 y principios de 1980, periodo previo a su incorporación al Departamento de Energía en 1983, se encontraba desarrollando estudios pioneros sobre superficies heterogéneas energéticamente correlacionadas en colaboración con su colega argentino Jorge Andrés Zgrablich, cuyas ideas tendrían aplicación en la simulación y la caracterización de las superficies y medios porosos desordenados.<sup>57</sup> Asimismo, tenía presencia destacada en gremios académicos tales como la Academia Nacional de Ingeniería, de la cual fue miembro fundador en 1972, y el Comité Internacional *Pore Structure and Properties of Materials* de la Sociedad Internacional RILEM (*Réunion Internationale des Laboratoires d'essais et de Recherches sur les Matériaux*) al cual se integró en 1983.

El maestro Hugo Solís, tendría como institución de formación de pregrado a la Escuela de Química de la UADY, egresando en febrero de 1971 como ingeniero químico y teniendo oportunidad de incorporarse inmediatamente a las filas académicas en su alma mater como profesor de tiempo completo a sus 26 años de edad. Bajo esta condición de ingreso, los estudios de posgrado los completaría estando integrado al mercado ocupacional. Este investigador estudió la maestría en la Facultad de Química de la Universidad de Guanajuato, obteniendo el grado de maestro en ciencias en la especialidad de Química Inorgánica en 1975, época en la cual laboraba como profesor investigador en la UAM Iztapalapa desde fines de 1974. Permanecería en esta unidad universitaria por 16 meses, haciendo su cambio de adscripción a la unidad Azcapotzalco en 1976 y desde ahí ingresaría como estudiante doctoral a la Facultad de Química de la UNAM, habiendo completado sus créditos en 1982.

---

<sup>57</sup> A partir de estos trabajos el doctor Mayagoitia fue uno de los primeros científicos quien, a mediados de 1980, desarrolló a detalle el tema denominado adsorción por adelantado (*advanced adsorption*). Sería también uno de los desarrolladores de los llamados "modelos discretos" para la caracterización de estructuras porosas, proponiendo el Modelo Dual de Sitios y Enlaces (*Dual Site-Bond Model, DSBM*) en el que identificó los huecos del espacio poroso como sitios y los cuellos que interconectan los huecos como enlaces. Este modelo proporcionaría un marco simple y natural para describir redes porosas con diferentes grados de organización, permitiendo el estudio de sus propiedades de percolación y la predicción de los fluidos en dichos medios (Zgrablich y Rudzinski, 1997).

Durante este tiempo de desarrollo profesional y formativo, sus intereses disciplinares estaban abocados a los estudios de la cinética química, particularmente de la adsorción de ácidos orgánicos en medios específicos como el carbón activado.<sup>58</sup> En esta área se reconocería la mayoría de su producción, que en 1984 alcanzaba poco más de una decena de participaciones en eventos especializados, cuatro publicaciones en revistas de circulación nacional e internacional en el área de la química y una labor de formación de estudiantes que ascendía a siete direcciones de tesis y proyectos terminales a nivel licenciatura. También se observaría una experiencia en la gestión académica, vía la ocupación de cargos administrativos tales como la jefatura del área de química del Departamento de Ciencias Básicas en la UAM-A (1980-1982) y como miembro de la comisión dictaminadora de evaluación curricular de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (1980-1982); experiencia que sería de mucha utilidad para el desarrollo del posgrado en el Departamento de Energía. Su llegada a la Unidad Mérida se daría en el marco del disfrute de un semestre sabático contado a partir de agosto de 1984, el cual se extendería por un periodo de 23 meses más, mediante el ejercicio de una licencia sin goce de sueldo.

El ingreso del doctor Salvador Cruz y del maestro Roberto Uribe, procedentes del Instituto de Física de la UNAM (IF-UNAM), se rastrean desde los vínculos cercanos que el doctor Alonso Fernández mantenía con el primer investigador, y con una estrategia de intermediación de ambos para lograr convencer al segundo para participar en el proyecto de constitución de un nuevo grupo de investigación en Yucatán. Ambos entrarían en 1984, con un mes de diferencia. El doctor Cruz ingresó al Departamento de Energía en agosto de 1984. En ese entonces contaba con doce años de experiencia como investigador en el IF-UNAM, al cual se integró en 1973, un año después de su titulación como Físico en la Facultad de Ciencias. Dicha integración fue posible a razón del apoyo del doctor Alonso Fernández, quien entonces era director del Instituto. Desde la reflexión del doctor Cruz a más de cuatro décadas de aquel suceso, reconoce en aquella oportunidad laboral la posibilidad de construir una carrera en investigación. En aquel tiempo, como recién egresado había logrado integrarse al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Sin embargo, tenía dificultades para alcanzar una posición estable en ese lugar como investigador. Como rememora, la llegada al lugar que sería su centro de trabajo

---

<sup>58</sup> La cinética química es un área de la fisicoquímica de carácter empírico y experimental que se encarga del estudio de los mecanismos de reacción bajo condiciones variables, indagando los eventos moleculares que se efectúan en ésta, tales como la difusión, la catálisis, los fenómenos de superficies, entre otros.

por doce años, el IF-UNAM, se dio por un encuentro fortuito con el doctor Fernández, con quien llegó a mantener una relación a lo largo de su formación de pregrado, a pesar de no haber recibido enseñanzas directas de éste:

— Yo seguí yendo al Instituto Mexicano del Petróleo, hice cálculos, saqué resultados y, bueno, estaba medio descorazonado porque pues yo me había esforzado, había trabajado y pues no me habían dado chance. Una tarde fui al Instituto, no sé qué fui a hacer, pero total que subí a la Torre de Ciencias y me encontré con el doctor Alonso Fernández, que era el director del Instituto y me preguntó en el elevador: “¿Cómo le va Salvador?” Yo le dije que bien, pero que estaba medio decepcionado porque yo ya había trabajado [en el IMP], que esto y lo otro, y pues no me daban oportunidad allá. Y entonces me dice “a ver, venga conmigo y platicamos”. Y me invitó a su oficina y me dijo: “ése es un amor mal correspondido, porque usted se ha dedicado y no le han dado oportunidad, pero aquí sí respondemos. Vaya usted a hablar con el doctor Jorge Rickards, y dígame que lo estoy mandando para que platique con él sobre las cosas que está trabajando en física atómica y seguramente le va a interesar. Ya después hablará conmigo y yo con él y veremos qué posibilidad hay para usted”. Hablé con Jorge Rickards, también él ya me conocía, él había sido mi maestro de Física Nuclear y todo; ya me conocía, sabía que sí hacía mis cosas bien, logré la tesis y todo. Entonces, sí les interesó que trabajara allá. A partir de eso empecé una carrera como investigador en el Instituto de Física.

— *¿Ya conocía al doctor Fernández desde antes, como profesor?*

—El doctor Fernández nunca me dio clase. Él me conocía porque mientras hacía mi tesis, siempre me la pasaba en la biblioteca del Instituto, trabajando, haciendo mis cálculos y todo. Entonces, de repente él pasaba, me lo encontraba y me decía: —“¿qué estás haciendo?”, —“pues mi tesis con el doctor Eugenio Ley Koo”. Y así me conoció. Ya cuando me recibí, también se enteró. Yo le fui a decir que me había recibido, que ya no me iba a ver en la biblioteca. Total, que me conocía porque era muy reducido el ambiente (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

Reconocemos en esta situación una convergencia de intereses disciplinares que un sujeto porta en un tiempo y espacio específico con el curso del desarrollo de una disciplina en una institución, en este caso de la Física Nuclear en el IF-UNAM. Por un lado, el tema de tesis profesional del doctor Salvador Cruz, bajo la supervisión del doctor de origen chino Eugenio Ley Koo, fue desarrollado en la física atómica y molecular. En el IMP, participaría con el doctor Salvador Malo en temas de física atómica, realizando cálculos para experimentos denominados espectros de emisión de átomos atrapados en redes cristalinas, asociados al área de la espectroscopia atómica.

Por otro lado, a principios de 1970 la Física Nuclear experimental que se venía desarrollando en el Instituto de Física estaría atravesando una etapa que Jorge Rickards, uno de sus principales impulsores, denominara como de diversificación. Esto se tradujo en una serie de reorientaciones en el área de estudio hacia el análisis y modificación de materiales, que incluían la implantación de iones usando técnicas nucleares. Asimismo, incluyó esfuerzos de reorganización académica a través de la creación del Departamento de Colisiones Atómicas y Moleculares que el doctor Alonso Fernández contribuyó a orientar y a estimular, y que tuvo su ejecución directa a través de un conjunto de investigadores, destacando entre ellos la labor de Jorge Rickards a la cabeza de esta iniciativa y por su posición en la jefatura departamental (Rickards, 2016; UNAM, 1984).

En este contexto, el entonces físico Salvador Cruz se integró como investigador asociado al área de colisiones atómicas estudiando el problema de la pérdida de energía de partículas cargadas que penetran un material vía un haz de iones, es decir, en el tema de aceleración de partículas (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015). A partir de este punto, su nueva institución de adscripción laboral sería también el espacio donde realizaría sus estudios de posgrado, específicamente en la Facultad de Ciencias, en tiempos del despliegue de políticas institucionales para el mejoramiento del cuerpo académico de la universidad. En 1978 obtendría el grado doctoral en el campo de la Física Molecular. Para 1980 sus trabajos se perfilaban al desarrollo de una fórmula universal para entender el frenado electrónico de iones pesados, estudio que desarrolló en colaboración con sus colegas Eduardo Montenegro y Carlos Vargas en el IF-UNAM.

Su incorporación al Departamento de Energía se dio en agosto de 1984. Para ese entonces, con 36 años de edad y en una posición como investigador titular en el IF-UNAM, misma que había alcanzado en 1981, la trayectoria del doctor Salvador Cruz se observaba enfocada mayoritariamente a las actividades de investigación. En términos de producción académica se traducían en quince artículos publicados en revistas de circulación internacional y en poco más de una docena de participaciones en congresos en el país y el extranjero. Asimismo, su experiencia en la formación de estudiantes se traducían, hasta ese momento, en cuatro direcciones de tesis. Observamos que la afinidad disciplinar no constituyó un elemento de peso en su decisión de incorporarse al Cinvestav en Mérida, aun cuando la orientación de su trabajo se reconocía como ajena al campo de los estudios en energías renovables. Más bien la decisión se asoció a situaciones vinculadas con la evolución de su relación con el doctor Alonso Fernández, al estado de las condiciones laborales en el IF-UNAM, y a la percepción sobre las

afectaciones que en el terreno laboral y familiar estaba teniendo una de las crisis económicas más profundas que el país experimentaba en esa época.

El estado de los vínculos del doctor Salvador Cruz con el doctor Alonso Fernández había rebasado el carácter de apuntalamiento al desarrollo de una carrera académica. A razón del casamiento con la hija de este último, aquel incursionó en una relación de parentesco que para 1984 alcanzaba los diez años. Si bien, cada uno desarrollaría sus actividades académicas separadamente, la cercanía mantenida por esta condición, le permitía conocer de fuente directa el estado de las cosas por las que atravesaba el proyecto de descentralización impulsado por su suegro en la Unidad Mérida.

Desde el ámbito laboral el doctor Cruz experimentaba una serie de tensiones que un integrante de su equipo mantenía con la dirección del IF-UNAM la cual eventualmente le requirió una implicación más directa que le llevaría a considerar la propuesta de incorporación temporal al Departamento de Energía, misma que desde tiempo atrás había sido puesta sobre la mesa. En esta decisión, observamos el entrecruzamiento de reflexiones sobre el tipo de vida llevado en la ciudad y los beneficios familiares que representaría un posible traslado, los cuales se incorporan como elementos que brindaron mayor sentido de seguridad ante una toma de decisión con alto nivel de significación:

Por el ochenta y tres un colega mío tuvo problemas con el entonces director del Instituto. Yo no quería meterme, pero finalmente como yo lo había traído para que trabajara en mi grupo, cuando me enteré de los problemas, acabé igual enojado. Allá fue cuando empecé a pensar y también fue cuando el doctor Fernández estaba en Cinvestav-Mérida y me decía “por qué no se vienen acá, la ciudad de México ya es un problema”. Finalmente dije: “nos vamos, sí nos vamos”. Decidimos y total que, como mi entonces esposa es hija del doctor Fernández, no había problema; ella iba a estar cerca de su papá. Y pues a raíz de esas cosas, dije “pido mi año sabático, me voy a Cinvestav a trabajar allá con el doctor Fernández”. Para mí resultó fácil irme a Mérida, porque ya estaba un poco cansado de los problemas del tráfico de la ciudad, pero también de esos problemitas de fricción que tuve en el Instituto, pues como que no ayudaban mucho y dije “voy a optar por hacerlo”. (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

La situación particular del doctor Cruz permite reconocer nuevos significados asociados al uso del sabático o de las licencias sin goce de sueldo más allá de su

consideración como facilitadores de la migración de los investigadores quienes, al no desvinculase inicialmente de sus establecimientos laborales, les permitió probar suerte en un nuevo lugar que presentaba alto grado de incertidumbre para ser considerado un espacio donde construir o sostener la carrera científica a largo plazo. El contexto económico de carácter macrosocial, añadió un sentido orientado a asegurar una fuente laboral estable en tiempos donde los efectos de la crisis económica de 1982 se hacían sentir profundamente con el desplome salarial y de los cuales la comunidad científica no era ajena; con el añadido de tener la oportunidad de mejorar la condición económica provista desde el nuevo establecimiento.<sup>59</sup> Para este investigador, esta perspectiva se manifiesta desde la siguiente reflexión:

- ¡Híjole! Es que hubo una devaluación, o sea, los físicos no ganábamos nada bien. Nadie ganaba nada bien. La física era una de las carreras que se consideraban no productivas; es más, no estaban en la matriz económica de productos-insumos. No formaba ningún rubro del sector productivo ¿no? Y por lo tanto nuestra actividad no era tan importante. El Conacyt era un elefante blanco, entonces era muy frustrante esa época en la que, bueno, ¿con qué trabajamos? Yo en ese periodo todavía seguía vinculado al Instituto de Física, a pesar que el doctor Fernández me había invitado yo dije, “de aquí yo no me muevo.” Fue entonces que lo empecé a pensar...
- *¿Por eso se fue en calidad de sabático?*
- Exacto, sí. Todo. Y yo dije “yo de la UNAM no me salgo”. Pero ya luego cuando comenzaron las cosas y los problemas allá dije, “bueno, está bien”. Miro hacia allá y voy a ver si me puedo ir. (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

Si bien la llegada de investigadores que usaron el recurso del año sabático representaba una alta posibilidad de un retorno al centro de trabajo, este curso de las cosas no necesariamente se presentó en todos estos casos. Observamos permanencias más prolongadas de investigadores que posibilitaron oportunidades para sacar adelante el proyecto descentralizador, al menos en este breve periodo que consideramos de mayor potencial debido a la cantidad de gente que se logró incorporar. Hipotetizamos que, en varios casos, la ampliación a dos años de algunos investigadores que usaron el recurso sabático pudo deberse a la oportunidad de ampliar su periodo haciendo uso de

---

<sup>59</sup> Debido a la crisis económica, entre 1982 y 1984 se experimentó una caída súbita del salario nacional, resultado de las fuertes limitaciones a los ajustes salariales, que resultaban inferiores al alza de precios. Este comportamiento se vio reflejado, por ejemplo, en las proporciones del PIB que representaron las remuneraciones; para 1983 se calculó un desplome del 28-30% en comparación con el 40.3% que representaba en 1975. Asimismo, con estimaciones de la UAM-A se registró que en mayo 1984 la caída del salario mínimo había sufrido un deterioro estimado en 32% respecto a enero de 1980 (Gilly, 1985).

otros recursos laborales, como la licencia sin goce de sueldo, como lo ejemplifica el caso del maestro Hugo Solís. En otros, la dimisión al centro laboral previo, fungiría como la circunstancia que abonaría positivamente a su permanencias más prolongadas; éste sería el caso del doctor Salvador Cruz y del maestro Roberto Uribe.<sup>60</sup>

Desde la reflexión del investigador Roberto Uribe, reconocemos elementos de atracción que posibilitaron una identificación positiva con el proyecto departamental, derivados no sólo de los vínculos con gente cercana al principal promotor del proyecto, sino también a aquellos anteriormente analizados, entre ellos: la percepción del lugar de origen como un espacio con rasgos conflictivos para la vida cotidiana y apreciados como ajenos en la nueva localidad de llegada; y la juventud, que posibilita aventurarse a formar parte de nuevos proyectos caracterizados por un alto grado de desafío. A éstos se suman la afinidad de intereses con el campo de estudios en recursos renovables, pero observados desde un marco lo suficientemente genérico —relativo a la aplicabilidad de las investigaciones— pero sin dejar de reconocer que, para la contribución a su propuesta, sería necesario transitar por procesos de reorientación del área de especialización.

El maestro Uribe ingresaría al Departamento de Energía en septiembre de 1984. La intermediación del doctor Salvador Cruz constituyó un factor significativo para lograr su adhesión a un establecimiento que sería su centro laboral por seis años. En el siguiente relato se revelan las circunstancias de su llegada:

El doctor Alonso Fernández se fue a la ciudad de Mérida a formar la Unidad Mérida del Cinvestav. Pero como te imaginarás, era muy difícil motivar a investigadores, sobre todo a investigadores que estuvieran en etapa de formación a que se fueran a trabajar allá. Entonces prácticamente el doctor Alonso llegaba a las instituciones que ya tenían investigadores formados para invitarlos a que se fueran a trabajar con él. Y todo el mundo lo conocía. Decían que era el “pirata de la investigación”, porque llegaba a piratear investigadores, llegaba a robárselos ¿no? Y pues claro, había gente que no mordía el anzuelo, pero yo fui uno de los que sí mordió el anzuelo, y sobre todo lo mordí porque yo quería salirme un poco de la ciudad de México. La ciudad de México empezaba a ser un poco conflictiva, desde luego, no era como es ahora, pero sí empezaba a tener problemas de contaminación. Sobre todo problemas muy serios de tráfico y contaminación y eso a mí me molestaba mucho. Entonces yo decidí

---

<sup>60</sup> Acorde con la reflexión del doctor Salvador Cruz, su renuncia al IF-UNAM obedecería al mantenimiento de las diferencias con sus autoridades. Ante la presión ejercida por éstas para su retorno al concluir su sabático y, en un acto que se reflexiona como de “rebeldía” ante las formas como se demandó su regreso, decide renunciar y permanecer en el Cinvestav-Mérida (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

tomarle la palabra y tratar de irme a trabajar con ellos. Primeramente el doctor Alonso Fernández se llevó a su yerno que fue el doctor Salvador Cruz. Y el doctor Salvador Cruz era muy amigo mío. Entonces él me invitó a que me fuera para allá. Esa fue realmente, digamos, la forma en que lo hicieron. Eso, aunado a que pues yo quería salirme de la ciudad de México, a también que íbamos con la ilusión de formar un grupo de investigación nuevo. Éramos todavía bastante jóvenes. Yo tendría en aquel entonces unos 35 años. Entonces era relativamente joven, con mucha energía, con ganas de hacer cosas y, claro, la idea de poder hacer algo nuevo y sobre todo algo en física aplicada que era lo que a mí me llamaba mucho la atención, porque la idea era formar el grupo de energía solar allá en Mérida. Entonces ese tipo de cosas me llamaban la atención, entonces dije: puedo hacer a un lado mi área de investigación que es la física de radiaciones, las aplicaciones de la radiación y dedicarme a esto un poco (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

Cuando se integró al departamento, el maestro Uribe había completado sus estudios doctorales en la Facultad de Ciencias de la UNAM y contaba con todo el desarrollo experimental que le demandaba la tesis. La escritura y defensa de la tesis fue en 1985, estando ya integrado como profesor adjunto en Departamento de Energía, lo que permitió avanzar en su posición como titular en 1986. En ese entonces contaba con 12 años de experiencia en la docencia universitaria y once como investigador, pues se integró tempranamente como investigador asistente al IF-UNAM en 1973 al concluir sus estudios de licenciatura. Su producción reportaba la publicación de poco más de quince artículos arbitrados y la participación en una docena de congresos nacionales. Desde su formación profesional como físico tendría una alta inclinación por el área de la física experimental, en su carácter aplicado, específicamente en las aplicaciones de la radiación. Durante esta etapa formativa trabajaría su tesis (1973) con el investigador Javier Reyes Luján empleando la irradiación generada por la aceleración de electrones, que fungiera como catalizador de un proceso químico, que posibilitara el injerto de un polímero plástico en una fibra natural de uso industrial, con objeto de proveerle una mayor competitividad en el mercado. Se especializaría también en la maestría en el campo de las ciencias nucleares en la Facultad de Química en la misma casa de estudios. En el doctorado desarrollaría técnicas de caracterización de un acelerador de electrones a partir de las cuales se logró la aplicación de la radiación con fines específicos, tales como la desinfección de granos, el tratamiento de polímeros y la esterilización de productos médicos.

A la razón numérica de la anexión del conjunto de investigadores en esta etapa como punto de inflexión altamente positivo en el Departamento de Energía, se sumó la

incorporación del doctor Salvador Cruz como un elemento que abonó al cierre de un periodo de alta inestabilidad en la posición de la jefatura. Hasta ese momento el Departamento de Energía contaba con cuatro años de haberse fundado; tres si consideramos la llegada del doctor Héctor Riveros en julio de 1981 como el arranque oficial desde la visión de varios de sus protagonistas. A su salida y en los dos años posteriores se sucedieron seis interinatos de la jefatura. Ésta fue ocupada mayoritariamente por investigadores que tenían el nombramiento de titulares. Las fuentes permiten reconocer cierto orden cronológico de sucesión en el cargo, con espacios temporales de indefinición y diferencias desde la experiencia de sus protagonistas, sin embargo, reconocemos en ello indicativos acerca de las dificultades de estabilización de la planta de investigadores, que indefectiblemente alcanzaba también a los jefes de departamento. De este modo, la salida del primer jefe en julio de 1982 fue resuelta por la designación en el cargo del doctor Baldomero Rodríguez Franco durante el resto de ese año. Entre 1983 y antes de la llegada del doctor Salvador Cruz en agosto de 1984, se tiene registro del ingeniero Roeland Roos asumiendo esta posición en dos ocasiones; después, la estafeta sería pasada a los doctores Vicente Mayagoitia, José Antonio Díaz y Leonel González.

En el relato del doctor Salvador Cruz sobre el contexto de su designación como jefe del Departamento, se releva la precariedad de las condiciones objetivas para desarrollar la investigación como elemento de peso fundamental en la decisión de los investigadores para decidir salirse del Departamento, particularmente, aunque no de forma privativa, entre aquellos que mostraban una madurez en la carrera. La ausencia de una infraestructura básica, como el material bibliográfico y equipo computacional, que proveyera al investigador una base inicial con la cual empezar a trabajar y desplegar sus capacidades para la obtención posterior del equipo de laboratorio, se constituía como una barrera que difícilmente podía ser superada, a pesar de la fuerza de los factores que inicialmente motivaron la migración a la Unidad Mérida, como lo era una apuesta genuina por contribuir a un proyecto liderado por una persona con la cual se mantenían fuertes vínculos académicos.

El doctor Fernández quería consolidar un grupo. Cuando yo llegué estaba Vicente Mayagoitia. Entonces, Héctor Riveros fue el primero. Héctor Riveros, que está en el Instituto de Física de la UNAM, se fue con el doctor Fernández para iniciar allá y lo que hicieron hasta lo que yo me enteré es que, bueno, los recursos eran pocos y Héctor Riveros se dedicó a hacer un laboratorio con experimentos muy sencillitos al

no tener gran infraestructura para trabajar. No había centro de cómputo, no había una biblioteca completa. Es decir, estaba el edificio, pero yo a la distancia sabía que no tenían muchos recursos. Pero ahí seguía el doctor Fernández con su empeño tratando de mantener su funcionamiento. Pero yo me enteraba, por la cercanía con el doctor Fernández, pues de que no cuajaba, no cuajaba. Porque la gente estaba y el doctor Fernández decía que estaban un tiempo corto, pero pues que se iban, porque no había con qué trabajar. Y a nadie le gusta estar sentado viendo al techo, máxime si es un investigador y está produciendo y de repente ya no puede producir porque no hay las facilidades que hay ahorita. La cosa es que cuando me tocó ir estaba el doctor Vicente Mayagoitia, que había ya conformado un grupo de personas inicialmente, que estaban, digamos, apoyando el departamento. Y Vicente Mayagoitia me puso al tanto de cómo estaban las cosas en cuanto a infraestructura. Él duró un trámite más largo; y es que apreciaba mucho al doctor Fernández. Vicente Mayagoitia era un personaje muy curioso. Era muy bohemio, soltero, ya mayor pero soltero, y le gustaba llevar la vida tranquila. Eso ayudó un poco a que él no se desesperara tanto, porque él tenía su grupo aquí en la UAM-Iztapalapa. Cuando él me transfirió la jefatura dijo: “todo está muy bien, todo está muy bien, vas a ver que les va a ir muy bien”; y entonces el doctor Fernández me pidió que hiciera un plan, o sea, cómo pensaba yo que debería manejarse el área de energía (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

El doctor Salvador Cruz fungió como jefe de departamento por dos años, hasta julio de 1986. Esta situación se tradujo en una dirección que incorporó una perspectiva renovada, caracterizada por una mayor concreción acerca del papel que debía tener el Departamento de Energía en la región, asociada al tipo de investigación a potenciar y a la definición de las tareas necesarias para su despliegue. La propuesta incluyó obtener financiamiento ante Conacyt para la instalación de un centro de caracterización óptica de nuevos materiales y de desarrollo de dispositivos optoelectrónicos. Se esperaba que su funcionamiento tuviera proyección nacional y posibilitara la vinculación de investigadores del sureste y centro del país. A la par, se buscaba resolver el problema acucioso de falta de infraestructura por el cual atravesaba el departamento. Su operación inicial se enfocaría en los materiales utilizados para la fabricación de celdas solares a base de silicio, área de investigación donde estaba adscrita la mayoría de los investigadores.

En el orden de la formación de estudiantes se trabajó en el diseño y puesta en marcha de su primer posgrado, la Maestría en Ciencias en la especialidad en Energía, que empezó a ofertarse a partir de 1985. Aquí es necesario recuperar que desde los

primeros años del arranque de actividades del Departamento de Energía se reconoció una labor de los investigadores que apostó por la formación de estudiantes de la región.

Antes de la implementación del programa de maestría y desde las primeras tareas de conformación departamental con el doctor Alonso Fernández a la cabeza y el arribo del primer jefe del Departamento, el doctor Héctor Riveros Rotgé, la tarea de formación se orientó hacia la necesaria tarea de reclutamiento de estudiantes de pregrado —del Instituto Tecnológico Regional de Mérida (ITRM) y de la Universidad Autónoma de Yucatán (UDY) — con el propósito de incorporarlos en los proyectos de investigación. Su inserción en el establecimiento mantuvo generalmente una relación asociada con el cumplimiento de requisitos para la conclusión de sus estudios en sus escuelas de origen, como prestadores de servicio social, practicantes profesionales o tesis. En menor medida, también ubicamos la llegada de estudiantes recién titulados cuyo ingreso obedeció a la necesidad de contar con auxiliares de investigación.

Entre los principales mecanismos para la búsqueda de estudiantes identificamos los primeros acercamientos del doctor Alonso Fernández a los directivos o profesores, para solicitar que éstos extendieran una invitación a estudiantes que consideraran podían unirse a las filas de la novel institución. Otra estrategia fue la visita de profesores del Departamento de Energía al ITRM y a la UADY para dirigir pláticas de divulgación a los estudiantes, informar de la apertura del nuevo centro de investigación y de los objetivos y proyectos del Departamento de Energía, y extenderles la invitación para su participación. Como resultado del ingreso de los primeros estudiantes también identificamos otra forma de reclutamiento: la invitación de nuevos estudiantes a partir de aquellos previamente incorporados al departamento.

Entre estos primeros estudiantes que se incorporaron como prestadores de servicio social, tesis de licenciatura y auxiliares de investigación, encontramos a los maestrantes que fueron admitidos en los dos únicos ciclos de admisión de este programa pionero. De acuerdo con la reconstrucción realizada por Oliva (2002), recuperamos que fueron seis los estudiantes admitidos. De éstos cinco obtuvieron el grado y fueron, en orden de la obtención del grado, los entonces maestros: Román Castro Rodríguez, Máximo Pech Canul, Iván Oliva Arias, Francisco Herrera Cetina y Luis Díaz Ballote. Como analizaremos en el cuarto capítulo, cuatro de estos estudiantes jugarían un papel importante en el proceso refundacional del Departamento de Física Aplicada que, en el

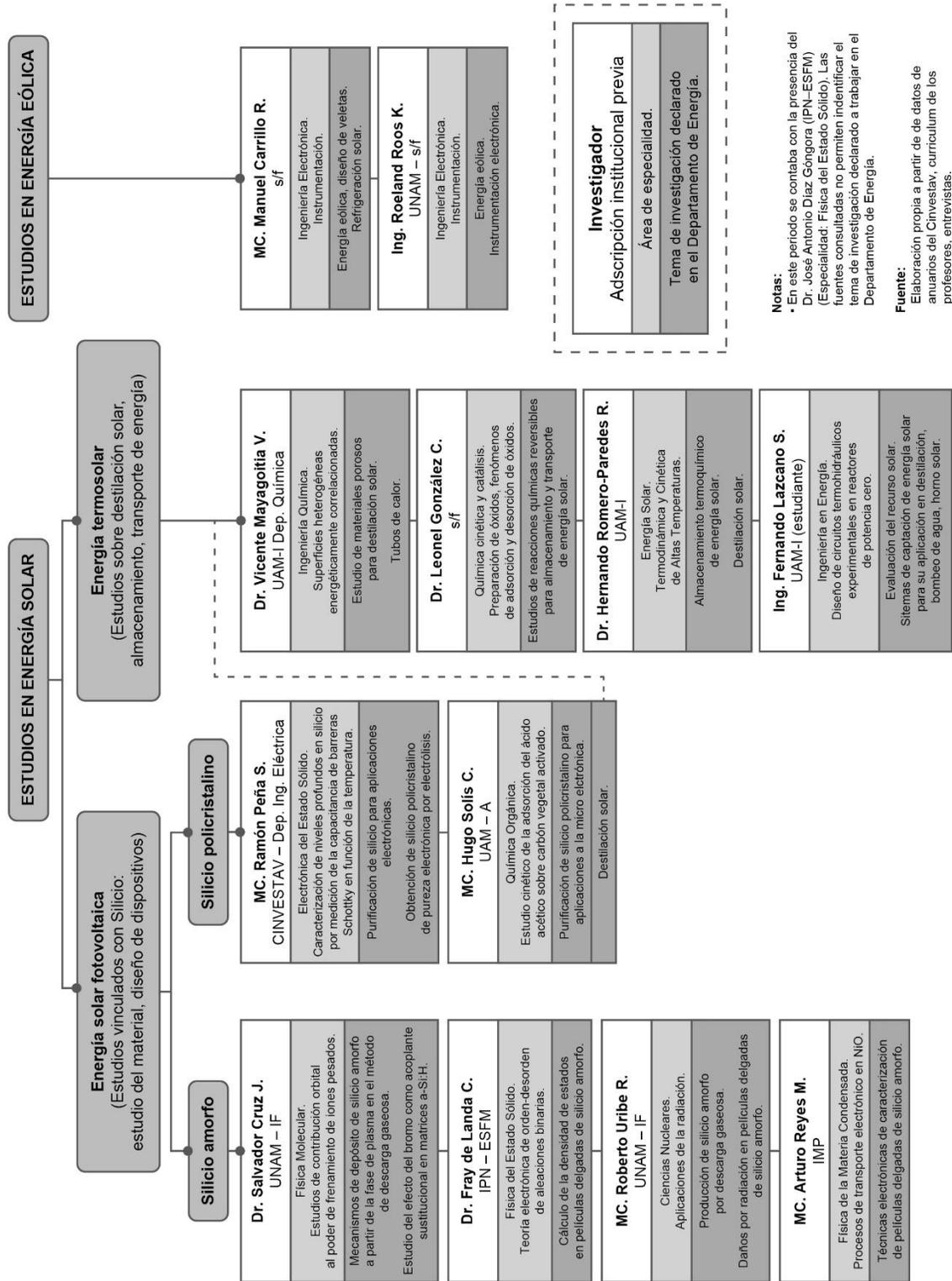
futuro, les llevaría a formar parte de las filas de investigadores en la nueva propuesta departamental.

El sostenimiento de las tareas de investigación científica y formación observó dificultades a partir de 1986. Además, se sumó la carencia de condiciones objetivas para su despliegue. Sin embargo, en este punto interesa destacar que, al menos por un breve periodo —entre el segundo semestre de 1984 y el primero de 1985 que señalamos anteriormente en el Esquema 2.3— la conjunción de una direccionalidad vía la posición en la jefatura y el establecimiento de un número suficiente de investigadores, alrededor de una docena, mostraban visos de un futuro promisorio en el Departamento de Energía.

En términos de los temas de investigación declarados por los investigadores, se advirtió una convergencia con la propuesta institucional (ver Esquema 2.4). La mayoría de los profesores se adscribió al aprovechamiento de la energía solar para su transformación en energía eléctrica, buscando estudiar el efecto fotovoltaico generado por dispositivos construidos a base del silicio. De esta manera, a la línea de estudios de silicio amorfo que buscó impulsar el maestro Arturo Reyes se adscribieron los doctores Salvador Cruz y Fray de Landa y el maestro Roberto Uribe; mientras que la línea de estudio en silicio policristalino abierta por el doctor Baldomero Rodríguez desde 1982, buscaría su sostenimiento, a la salida de éste, por los maestros Ramón Peña y Hugo Solís.

Los estudios referentes al aprovechamiento de la energía solar en su carácter térmico serían sostenidos por los doctores Vicente Mayagoitia, Leonel González, Hernando Romero-Paredes, maestro Hugo Solís y el ingeniero Fernando Lazcano. Con una fuerte base en el estudio de los fenómenos fisicoquímicos, estos investigadores declararon trabajar sobre sistemas de captación, almacenamiento y transporte de energía solar con potencial de aplicación en procesos de destilación solar, bombeo de agua y hornos solares. Los temas sobre la energía eólica, como un nuevo tema de incursión en el Departamento, serían promovidos por el maestro Manuel Carrillo y el ingeniero Roeland Roos desde una óptica abocada a la instrumentación.

**Esquema 2.4. Áreas de formación previa de los investigadores y temas de investigación propuestos para desarrollar en el Departamento de Energía. Principios de 1985.**



A pesar de esta declaración de temas de investigación, es importante destacar que su despliegue efectivo estuvo marcado por retos difíciles de sortear y tuvo como una de sus consecuencias observables la tercera ola de salidas de investigadores en 1985. En este momento interesa destacar un desafío inscrito en el orden de las condiciones de producción del conocimiento y que tuvo una alta vinculación con el elemento de afinidad disciplinar, el cual nos permitió agrupar a los investigadores en esta configuración: los necesarios ajustes que los investigadores debían realizar a razón de las distancias entre lo declarado como línea de investigación en el Departamento de Energía y su especialización previa. En el siguiente capítulo, discutiremos a detalle las implicaciones de este desafío. Nuestra intención aquí es mostrar panorámicamente estas diferencias en el Esquema 2.4, evidenciando que, si la diferenciación disciplinar es considerada como un *continuum*, se reconocen más casos en los cuales los investigadores debieron incursionar en una nueva área de conocimiento que se observaba muy ajena con su experiencia formativa y profesional, en comparación con aquellos que, en alta convergencia con el proyecto, desde lo disciplinario, buscaron poner en práctica lo que portaban.

Aunado a ello, se entreteje la carencia de infraestructura para desplegar la tarea de investigación. Esto imprimió un doble desafío: el investigador con una carrera madura debía tratar de reorientar su línea de investigación y, a la par, hacerse de los medios suficientes para salir adelante en este cambio de apuesta disciplinar. Sin embargo, también en los casos donde la convergencia disciplinar era alta, esta insuficiencia abonó, particularmente entre quienes iniciaban la carrera académica, como razón de peso para tomar una decisión de retirada del Departamento, tal como queda significado en la reflexión del doctor Roberto Uribe:

Yo siento que la cuestión de que había tanto movimiento de profesores en aquella época era porque llegaban con la idea de poder hacer algo, pero realmente la institución no les podía ofrecer el mismo tipo de infraestructura que tenían en México. Entonces la gente que era muy nueva, que acababa de regresar [de estudiar], que estaba tratando de empezar, pues no era tan fácil. Y era muy difícil convencerlos de que se quedaran más tiempo con nosotros. O sea, por eso había tantos vaivenes de gente que entraba, que salía, que llegaba con muchas ilusiones de hacer cosas. Y nos llevamos gente muy buena, como Manuel Barceló, que acababa de regresar de Francia, era doctor en química. Hugo Solís, lo mismo. Vaya, Hugo Solís, a pesar que no era doctor en química tenía una maestría en química, pero era un tipo bueno, tenía una mente muy desarrollada. A mi él siempre me impresionó su manera de pensar. Entonces, llegan, trabajan un par de

años hasta que se cansan y, cuando ven [que] aquí no hay nada, seguimos igual que hace dos años, y no se ve más, no nos traen cositas para hacer lo que queremos hacer. Eso fue mucho de las salidas. (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

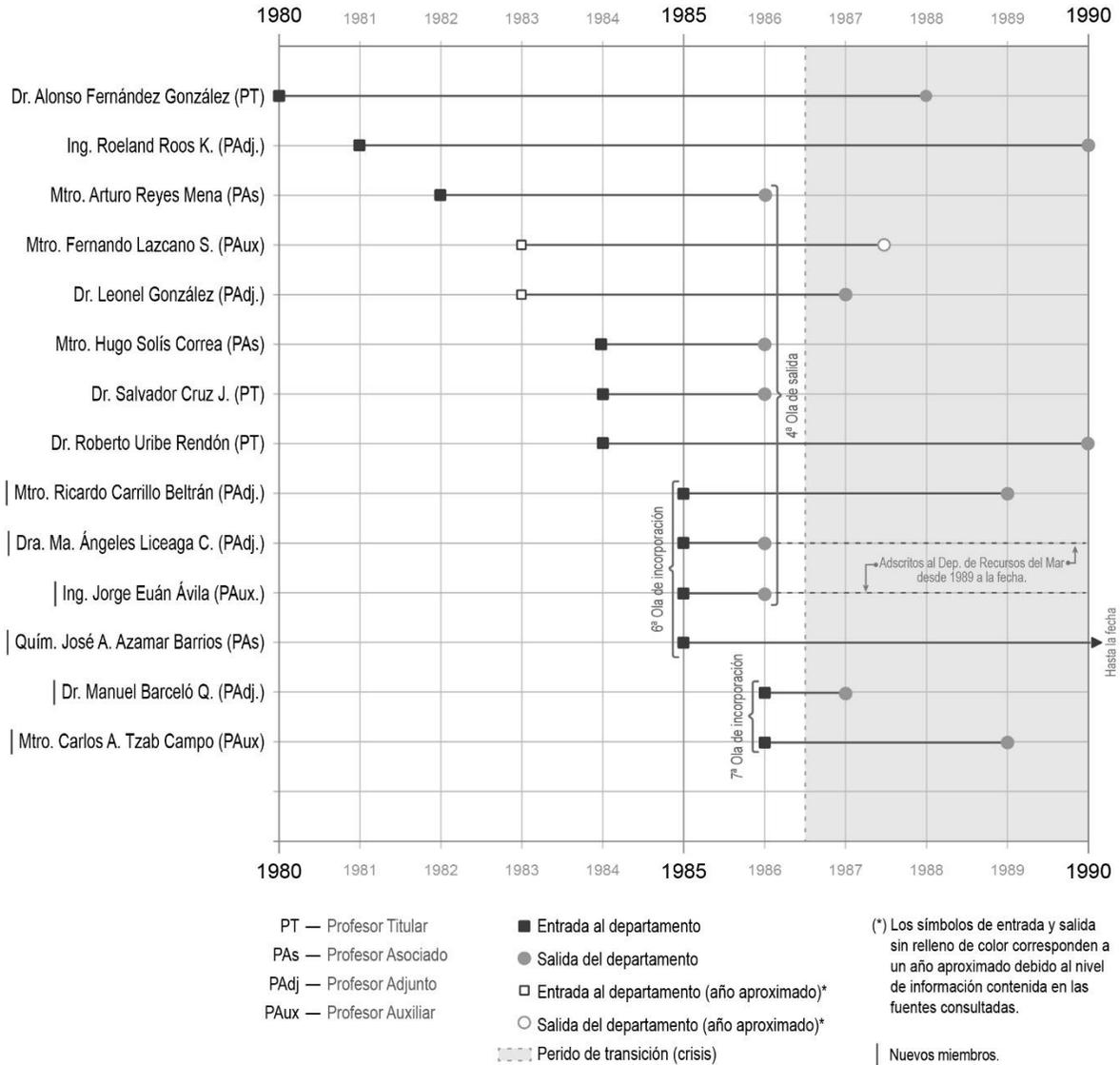
Durante 1985 se experimentaría la tercera ola de salidas a propósito de la partida de los doctores Vicente Mayagoitia y Fray de Landa Castillo, y de los maestros Ramón Peña y Manuel Carrillo (ver Esquema 2.3). Estas salidas, cimbraron de manera importante la posibilidad de sostener las líneas de investigación declaradas. Si ello lo vinculamos con la información presentada en el Esquema 2.4, observamos que tuvo sus consecuencias directas en la desaparición de estudios sobre el silicio policristalino y en los estudios en energía eólica, así como en el debilitamiento de dos líneas de investigación asociadas al silicio amorfo y a los trabajos en energía solar térmica que, como se mostrará a continuación, resultaron en su desarticulación.

### **3.3 Los visos de una crisis departamental**

En el Esquema 2.5 mostramos las últimas integraciones y salidas de los investigadores hasta 1986, último año donde el Departamento mantuvo su denominación de Energía. En este periodo ingresaron seis nuevos investigadores. A pesar de su llegada, esta situación no pudo revertir los efectos que generó la tercera ola de salidas de investigadores de 1985. Por el contrario, éstos se agudizaron en una cuarta ola (en 1986) a razón de la salida de cinco integrantes más, incluido el último jefe de departamento en turno, el doctor Salvador Cruz. Esto obligó a una redefinición más en las líneas de investigación, lo que representó un quiebre importante respecto de las propuestas previas. Esta reconfiguración obedeció a los reacomodos que hicieron los colegas que permanecieron un tiempo más en el Departamento de Energía y a la integración de nuevos investigadores que portaban una formación y experiencia profesional aún más diversa y alejada de los estudios de energía solar del conjunto de investigadores ya analizados.

Importa reconocer también que el año 1986 representó el preámbulo desencadenante de un periodo transicional, cuyos rasgos nos permiten definirlo como un periodo de crisis. Con este calificativo aludimos a un tiempo de reconocimiento de los límites e insuficiencia de condiciones para el sostenimiento de un proyecto que, a pesar de las recurrentes reconfiguraciones, no claudicaba en sus esfuerzos por instaurar los estudios y la formación de especialistas en energías no convencionales.

**Esquema 2.5. Departamento de Energía 1985-1986. Incorporaciones y salidas de investigadores.**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de anuarios del Cinvestav, curriculum de los profesores, entrevistas.

Durante 1985 identificamos la llegada del maestro en ciencias radiológicas Ricardo Carrillo Beltrán, del químico Antonio Azamar Barrios, de la doctora en matemáticas María de los Ángeles Liceaga y del ingeniero mecánico electricista Jorge Euán Ávila. Los rasgos de sus trayectos formativos permitieron ratificar, nuevamente, la permanente consideración de los méritos de investigación en las decisiones de admisión de nuevos integrantes. Sin embargo, en la diversidad disciplinar que portaban, reconocemos la presencia actualizada de la permanente dificultad en el reclutamiento de personal y como respuesta a esto, una necesidad de no poner en primer plano si el perfil portado por un sujeto, en torno al grado doctoral y área de especialidad, embonaba con el proyecto en estudios en energía solar.

El ingreso de la doctora María de los Ángeles Liceaga y del maestro de origen campechano, Jorge Euán Ávila estuvo asociado a cubrir las posiciones de los encargados de las secciones de apoyo de la Unidad Mérida, la primera en el área de cómputo, desde el cual se brindaba soporte académico y administrativo; y el segundo, en el área de control escolar. A pesar que estos fueron los términos iniciales de su incorporación, la información documental permitió su detección (por un breve tiempo) como integrantes del Departamento de Energía, aunque finalmente encontraron en el Departamento de Recursos del Mar el nicho definitivo desde el cual desarrollaron su carrera como investigadores a partir de 1989.

El recorrido formativo de la doctora Liceaga se desarrolló durante la década de 1970. Siendo licenciada en física y matemáticas por la ESFM del IPN migró a Francia para estudiar su maestría y doctorado en la Universidad de Lyon I, especializándose en análisis numérico, en las áreas de la interpolación, aproximación y ajuste de curvas y en ecuaciones diferenciales. Al concluir sus estudios en 1977, permaneció hasta 1983 en este país francófono para laborar en la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la Organización Mundial de la Salud. Previo a su ingreso a la Unidad Mérida del Cinvestav trabajó por un año como investigadora en Petróleos Mexicanos, en la sección de Exploración y Producción, en el desarrollo de algoritmos para la obtención numérica de filtros lineales para eliminar ruidos en señales sísmicas.

Por su parte, el maestro Euán migró de la región sureste hacia la capital del país para formarse durante los setenta como Ingeniero Mecánico Electricista en la Facultad de Ingeniería de la UNAM; aquí se abocaría al campo de la simulación computacional. Mientras estudiaba fue reclutado tempranamente a las filas académicas de esa institución como profesor titular. Antes de su ingreso a la Unidad Mérida se encontraba

como maestrante en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), con objeto de especializarse en el campo de las ciencias computacionales, particularmente en el desarrollo de sistemas de enseñanza auxiliados por computadoras.

En otra perspectiva de ingreso, la llegada del maestro Ricardo Carrillo y del químico Antonio Azamar significó la posibilidad de generar nuevas sinergias para apuntalar un nuevo campo de investigación. Éste era altamente diferenciado de los estudios de energía solar, pero intentaban potenciar la experiencia previa común, en tiempos cuando la quinta ola de salidas, acaecida en 1986, diera como resultado la desarticulación de los esfuerzos por sostener las líneas de investigación en energía solar, obligando a una nueva vuelta de tuerca a la configuración disciplinar.

Con la llegada del maestro Ricardo Carrillo, oriundo de Yucatán y matemático de profesión, se reconoce la revitalización de las relaciones sostenidas con Alonso Fernández en 1979, durante las labores de instauración del laboratorio de medicina nuclear en la UADY. Él fue uno de los miembros del grupo que aquél conformó cuando era estudiante de la entonces Escuela de Matemáticas de esa casa de estudios. A partir de este contexto, incursionó en el área de radioterapia articulando, vía la tesis profesional (1981), sus conocimientos en programación computacional con el desarrollo de un método rápido para el cálculo de las dosis de radiación absorbidas para el tratamiento de tumores cancerígenos con fuentes de Cobalto ( $^{60}\text{Co}$ ) y Cesio ( $^{137}\text{Cs}$ ). A través de esta integración y en asociación con esta línea disciplinar que se pretendía apuntalar en la universidad, se le estimuló a incursionar en el campo de la física médica, lo que le llevó a cursar una maestría en ciencias, en la especialidad de radiología, en la Universidad de Washington, en Seattle, la cual culmina en 1985. El mismo año observamos su incursión al Departamento de Energía como profesor adjunto y también como asistente de la dirección, portaba una formación especializada en la radiobiología, con el estudio de las propiedades termoluminiscentes de compuestos químicos (específicamente, el fluoruro de litio) para determinar su potencial utilidad como dosímetros de la radiación a que se exponen tejidos y células en tratamientos médicos.

En el caso del veracruzano Antonio Azamar, químico de formación por la BUAP, observamos el despliegue de la invitación del jefe del departamento, el doctor Salvador Cruz, vía una triangulación con el maestro Roberto Uribe. Los tres compartían una casa laboral común, la UNAM, y habían mantenido trabajo de colaboración interinstitucional entre el Instituto de Física —por parte de los investigadores Cruz y Uribe— con el Centro

de Estudios Nucleares (CEN), espacio laboral del primero, al cual estuvo adscrito por más de 14 años: primero como tesista profesional a principios de los setenta, posteriormente como técnico y después en calidad de investigador. Considerado por el doctor Azamar como un espacio de alta significación, el CEN fungió como un espacio privilegiado de socialización temprana para aprender el oficio de investigar, específicamente en el campo de la química de la radiación.<sup>61</sup>

En el contexto de la decisión del químico Antonio Azamar por migrar a Mérida se observa nuevamente una conjugación de factores asociados a las expectativas generadas sobre este espacio laboral para el desarrollo futuro de la carrera y la vida personal. Sin embargo, queremos destacar que desde el relato de este investigador reconocimos que, a cinco años de su fundación, el Departamento de Energía aún no lograba ser percibido como un real polo de atracción laboral para los investigadores. Era claramente reconocido por quienes llegaban al Departamento que éste aún no contaba con las condiciones propicias para la investigación, observable en el orden de la infraestructura y la ausencia de equipamiento básico. A pesar que la labor de convencimiento de los reclutadores podía seguir siendo fructífera en tanto mostraban sus mejores cartas para convencer y apoyar a la gente a establecerse en un nuevo lugar, el hecho que Antonio Azamar fuese el único miembro que logró un arraigo efectivo y que sobrevivió a su refundación como Departamento de Física Aplicada, da cuenta del predominio de las confluencia de condiciones que operaban sobre los investigadores para que finalmente abandonaran el establecimiento:

Antes cualquiera que viniera era bien recibido, ¿te das cuenta? A mí me invitaron porque no había nadie que quisiera venirse. Me invitan: “vente para acá, hay espacio, hay becas, hay plazas y hay trabajo”. Y yo estaba buscando las cosas para trabajar. Mi esposa tenía problemas de salud y entonces me dio: ni lo pienses, si te invitan a trabajar, diles que sí. Entonces vine a la visita y tuve entrevistas y me quedé, o sea, en esa misma visita, firmé el contrato y me acompañaron a conseguir un departamento; y en una visita hice todo. Firmé contrato, conseguí departamento y me dieron un

---

<sup>61</sup> En el CEN, el doctor Antonio Azamar fue responsable de una fuente emisora de radiación de alta intensidad, utilizada en actividades de investigación y en la provisión de servicios al sector hospitalario y a la industria nacional. A pesar de no haber podido continuar sus estudios de posgrado, su producción académica —respaldada por casi una decena de artículos en coautoría de alcance internacional, más de una veintena de participaciones en congresos en el país y el extranjero y su incursión en la formación profesional de estudiantes— daba cuenta de una experiencia en el campo de la química de la radiación. En ese tiempo, destacaba su cooperación con el doctor yugoslavo Iván Draganić, pionero en el campo de la radiación en su país, quien era reconocido por sus estudios en la química de radiación del agua y en las evoluciones cósmicas de la historia química del universo y procesos de la química pre-biológica para comprender los inicios de la vida. Asimismo, era sobresaliente su participación con su colega Víctor Loyola Vargas en proyectos enfocados a la producción de materiales con propiedades protectoras de la madera expuesta a la intemperie y en los efectos de la radiación ionizante en la preservación de frutas tropicales.

cubículo vacío, sin laboratorio y sin nada. Entonces, a empezar de cero. Entonces veníamos por cuatro años y aquí ya voy a cumplir 30 años. Entonces fue mucho, estaba muy difícil porque era el primer centro, nadie se quería venir para acá. No había infraestructura. (Entrevista a Antonio Azamar Barrios, 11/abril/2014).

Esta situación de las dificultades experimentadas para establecer un núcleo de investigadores tendría su expresión en 1986 con la cuarta ola de salidas, donde observamos la partida de Arturo Reyes, Salvador Cruz y Hugo Solís, y el reposicionamiento de María de los Ángeles Liceaga y Jorge Euán en las áreas de apoyo de la Unidad Mérida. Más allá del impacto asociado a la cantidad de investigadores, el carácter crítico de este evento resultaba por los siguientes efectos en sus tareas sustantivas: 1) la desarticulación completa de las líneas de investigación que buscaron potenciarse desde 1984; 2) el retorno a una ausencia de dirección a causa la salida repentina del doctor Salvador Cruz, dejando de nuevo sin cabeza la jefatura departamental<sup>62</sup>; y 3) el riesgo del sostenimiento administrativo y académico del programa de maestría a razón de la salida del Mtro. Hugo Solís, el entonces coordinador de la maestría y uno de sus principales promotores, además de la evidente ausencia de la mayoría de los profesores que la habían diseñado.

Las acciones para resolver los efectos de estas ausencias llevaron a modificar sustancialmente el rostro del Departamento de Energía. También desencadenó reflexiones que resultaban en un reconocimiento explícito de las grandes dificultades para desarrollar los estudios en el campo de la energía solar y, como consecuencia, la necesidad de explorar otras alternativas. Las circunstancias de la elección del novel doctor Roberto Uribe como jefe departamental interino nos permiten mostrar en simultáneo la actualización de una problemática no resuelta para alcanzar la estabilidad en la dirección departamental, así como el papel fundamental de los sujetos que ejecutan un rol de dirección para trazar los caminos de un proyecto. La salida de algún jefe departamental implicaba, en nuestro caso, el abandono de las directrices iniciales que tendían a ser reconfiguradas sustancialmente con la llegada de otro sujeto, cuyas acciones se fincaban en las circunstancias particulares de ingreso a la función directiva y en una manera específica de brindar direccionalidad a partir del propio trayecto formativo y profesional. En el caso de la jefatura del doctor Uribe, se propugnó por una

---

<sup>62</sup> La salida del doctor Cruz tuvo un carácter no previsto. A su salida en julio de 1986, él ya había renunciado a su adscripción en el IF-UNAM y su compromiso laboral se encontraba sólo en la Unidad Mérida del Cinvestav. A las condiciones académicas que contribuyeron a salir del Departamento (diferencial de intereses en los temas de investigación y carencia de infraestructura) se conjugaron los de carácter personal, en su caso, la separación de su esposa, que precipitaron este evento.

nueva visión que conduciría a echar mano de estrategias asociadas a alcanzar una vinculación de carácter local. Desde la revitalización de su línea original de investigación, el doctor Roberto Uribe buscó una articulación con instituciones del área de la medicina, un tema de interés regional con un posicionamiento de larga data:

— El doctor Salvador Cruz, que era el jefe del departamento, dejó el departamento un poco intempestivamente y el doctor Fernández tuvo que realizar el cambio prácticamente por dedazo. En ese momento no había mecanismo propio para elegir el jefe de departamento. Entonces en ese momento dijo él, “necesito que tú te quedes. En ese momento creo que yo era el que tenía el rango más alto, y por alguna razón el doctor Fernández se fijó en mí y me dijo: quiero que tú te quedes encargado por lo menos de manera interina por un año y luego ya vemos si puedes quedarte por más tiempo. Y así fue como ocurrió: me invitó a que me hiciera cargo del cargo que había dejado mi amigo.

— *¿Y qué se propuso usted realizar dentro de la jefatura?*

— Bueno, estábamos viendo que realmente el área de energía no estaba funcionando muy bien. Teníamos muchas dificultades para conseguir equipo para hacer investigación. Desgraciadamente, el tipo de investigación que queríamos hacer sobre energía, las técnicas de investigación eran muy caras, eran técnicas que no disponíamos en ese momento, y seguir tratando de manejar esa área de la misma manera, pues era complicado. Entonces lo que empezamos a ver fue tratar de desarrollar algunas otras áreas que nos dieran otra salida. En épocas iniciales, el Cinvestav se desarrolló en la ciudad de Mérida con mucho apoyo de la Universidad Autónoma de Yucatán, y su Instituto de Investigación, el Hideyo Noguchi, es un instituto de investigación en el área médica. Y la ciudad, por lo menos en ese momento, yo supongo que todavía lo sigue siendo, era un área que tradicionalmente tiene una medicina muy comparable con la ciudad de México. Los médicos de la ciudad de Mérida están muy bien formados. Cuando vimos que el área de energía pues no nos estaba dando la suficiente tracción para echar a andar el departamento empezamos a buscar otras áreas y dijimos: por qué no nos apoyamos en Ricardo Carrillo e iniciamos un área en física médica aquí en el Cinvestav. Entonces yo traté de iniciar un área de física médica y a través de eso fue como conseguí que Ricardo Carrillo se fuera a la Universidad de Wisconsin a hacer un doctorado en Física Médica con la idea de que regresara y nos ayudara a formar un grupo de investigadores. Ese era mi proyecto como jefe de departamento. Por otro lado, yo empecé a colaborar con gente del Hideyo [UADY], del ISSSTE, para hacer caracterización de equipo radiológico en el área de radiología de los hospitales de la península. Inclusive Ricardo y yo fuimos a tomar un curso sobre física médica aplicada al área de radiología, cómo caracterizar equipo de radiología que, nuevamente, no era muy alejado de lo que yo sabía hacer; como quiera que sea, era radiación, nuevamente, aplicada a un problema médico (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

En el relato anterior se aprecia el empleo de una estrategia basada en el anclaje de la formación y experiencia profesional previa para el impulso de nuevas líneas de investigación, buscando puntos de convergencia temática para agrupar a algunos investigadores y contemplando acciones para facilitar la habilitación doctoral de integrantes clave. En este caso, los estudios en aplicaciones de la radiación fungieron como el ancla que permitió la integración de un pequeño núcleo constituido por Roberto Uribe, Ricardo Carrillo y Antonio Azamar alrededor de la física y química de las radiaciones, de la dosimetría de la radiación con posibilidad de aplicación en el campo médico o fechado de piezas arqueológicas (ver Esquema 2.6).

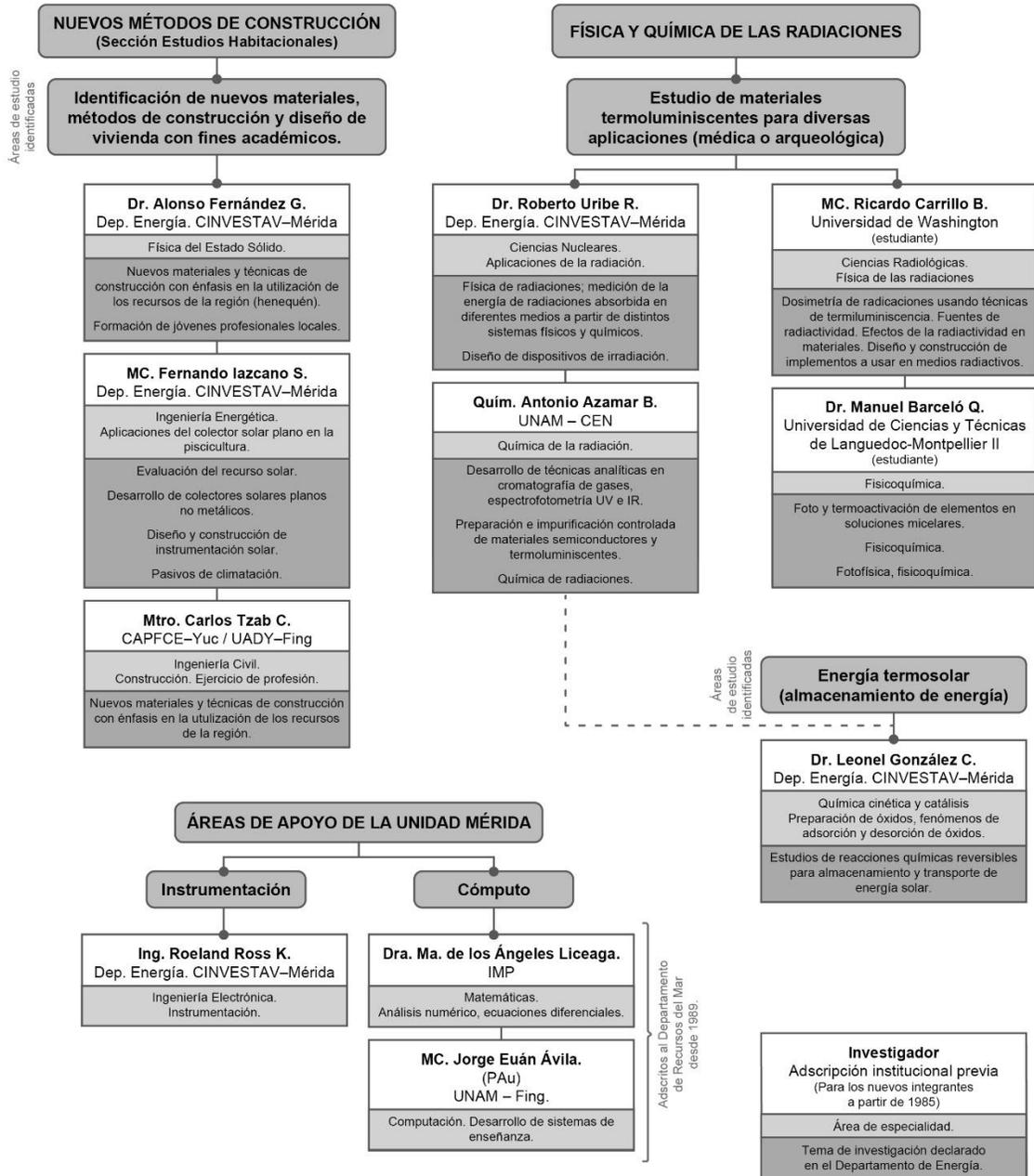
Asimismo, el cambio de la línea inicial impulsada por Alonso Fernández, relativa a los estudios sobre secadores solares para el pescado, contribuyeron al viraje sustancial del proyecto departamental.<sup>63</sup> Manteniendo un interés en el aprovechamiento de los recursos de la región, se incursionó en la identificación de nuevos materiales y técnicas para la construcción de viviendas y edificios con fines académicos, línea de investigación que se enmarcó administrativamente bajo la creación de la Sección de Estudios Habitacionales, este constituyó uno de los esfuerzos para realizar investigación aplicada en la región.

El doctor Fernández lideró trabajos en la exploración del uso de la fibra del henequén como material de refuerzo en la elaboración del mortero para forrar casetones de poliestireno, con el objeto de sustituir el material tradicional (como el concreto), de disminuir los costos de construcción, de lograr temperaturas frescas y procesos de cimentación más ligeros. Con la construcción de prototipos e inmuebles —cuyo resultado palpable fue la construcción de 800 m<sup>2</sup> de laboratorios y cubículos de la Unidad Mérida, correspondiente al edificio G— se emprendieron estudios de caracterización y evaluación de la resistencia mecánica a la carga de impacto y la transmisión térmica y acústica de las edificaciones basadas en esta nueva tecnología.

---

<sup>63</sup> Esta línea de investigación dejó de ser reportada en el Anuario 1983-1985. Coincidió con la salida de su colaborador del Departamento de Recursos del Mar, el biólogo José Antonio Mendoza.

**Esquema 2.6. Áreas de formación previa de investigadores y temas de investigación declarados a desarrollar. Departamento de Energía a fines de 1986.**



**Fuente:**  
Elaboración propia a partir de de datos de anuarios del Cinvestav, curriculum de los profesores, entrevistas.

Alrededor de esta línea se incorporaron el maestro Fernando Lazcano (reflejándose un desplazamiento de su línea de investigación asociada a los sistemas de captación de energía solar) y el joven maestro en Ingeniería Civil, Carlos Antonio Tzab Campo, de origen yucateco e incorporado como profesor auxiliar para desarrollar tareas de asesoramiento y supervisión técnica de la obra, labores en las cuales demostraba una amplia experiencia.<sup>64</sup>

La inestabilidad que hemos mostrado en términos de la planta académica y la jefatura se extendería en este periodo para la posición de la coordinación de la maestría, a razón de la partida del maestro Hugo Solís. En su ausencia, iniciaría una etapa de reemplazos temporales, donde los registros muestran al maestro Jorge Euán y al doctor Roberto Uribe con la responsabilidad de la conducción académica y administrativa del programa. Hasta 1986 se habían abierto dos ciclos de inscripciones, observándose una demanda reducida de estudiantes, que alcanzaba la cifra de seis estudiantes. Si observamos el giro que estaban tomando las líneas de investigación y la configuración de la planta profesoral, cada vez más alejada del campo de los estudios de energías renovables, es explicable que uno de los principales desafíos que se enfrentaban era cómo garantizar la formación de los estudiantes y llevar a buen término la conclusión de los trabajos terminales. En tiempos de la transición, esta situación conduciría a un serio cuestionamiento sobre el futuro de este posgrado.

El cuestionamiento acerca del destino del posgrado, se extendería también al futuro del funcionamiento del propio Departamento. A la luz de los resultados obtenidos durante sus primeros siete años de existencia y las manifiestas dificultades por cumplir un mandato institucional, abrirían una pauta en torno a un periodo de crisis, durante el cual se analizaría seriamente la posibilidad de su cierre. Para ello, también tendría que buscarse las salidas más idóneas para los procesos de formación e investigación en curso de los estudiantes del posgrado.

---

<sup>64</sup> El maestro Carlos Tzab ingresa al Departamento de Energía justo en la conclusión de sus estudios de maestría en la Facultad de Ingeniería de la UADY por intermediación de su asesor de tesis, el Ing. Ramón López Dual, quien tuvo conocimiento de la solicitud que Alonso Fernández hiciera a esta institución para incorporar a su proyecto a un especialista en construcción. Con 29 años, su currículum reflejaba una amplia experiencia de casi una década como supervisor de obras de construcción, adquirida a la par de su carrera profesional laborando en diversas instituciones, entre ellas su propia institución educativa, una institución de banca de desarrollo, una secretaría de estado y empresas privadas de la región.

## **A modo de cierre**

La instauración del Departamento de Energía de la Unidad Mérida del Cinvestav en 1980 y el devenir en los siete años en los que mantuvo esta denominación, estuvo marcado por importantes esfuerzos para desplegar una práctica científica e implementar procesos de formación de nuevas generaciones de investigadores de la región yucateca, vinculados a responder a su vocación originaria en el estudio del aprovechamiento de la energía solar. La tarea crucial de integración de un núcleo estable de investigadores constituyó una de las labores más desafiantes para poner en marcha este proyecto departamental, particularmente en un contexto regional como el yucateco, que en la década de los ochenta, cuando aún no fungía como polo de atracción de investigadores, y cuyas principales instituciones públicas de educación superior apenas comenzaban sus esfuerzos para apuntalar prácticas sistemáticas de investigación, en campos poco convergentes con los estudios en fuentes renovables de energía.

En esta faena, el papel del director de la Unidad Mérida, el doctor Alonso Fernández, se observó como una pieza fundamental en la tarea de reclutamiento de los jóvenes investigadores. Aquí apreciamos el despliegue de las redes de relaciones forjadas por su sólida trayectoria como impulsor de grupos y establecimientos de investigación y de enseñanza superior en México, que le permitió una importante capacidad de convocatoria para invitar al Departamento a más de una veintena de profesores en el periodo analizado, quienes mayoritariamente provenían de las principales instituciones de investigación y educación superior de la capital del país.

Sin embargo, la inestabilidad en la permanencia de sus integrantes fue el rasgo característico de este Departamento. No fue posible constituir un núcleo estable de investigadores sobre el cual sentar las bases para su desarrollo y consolidación, identificándose tres diferentes configuraciones que dieron cuenta de: 1) las dificultades de los primeros pasos para el arranque del Departamento de Energía, 2) el pasaje por un periodo que mostró una aparente confluencia de condiciones favorables que dieron atisbos de un posible desarrollo, y 3) que finalmente resultó en una reconfiguración que mostraba los visos de una crisis para estabilizar una comunidad de investigadores.

Estas configuraciones, construidas inicialmente a través de lo que denominamos “olas de entradas” y “olas de salidas” de investigadores, mostraron los diversos reacomodos que experimentó el proyecto inicial en términos de los esfuerzos de integración de núcleos de investigación que buscaron cultivar líneas de investigación

que transitaron desde los estudios sobre la energía solar térmica, energía solar fotovoltaica hasta estudios en energía eólica y aquellos centrados en la física y química de radiaciones, así como sostener una primera propuesta de formación con el diseño de una Maestría en Ciencias en la Especialidad en Energía. Las dificultades para establecer una masa crítica de investigadores se asociaron a la imbricación de múltiples elementos, entre los que figuraron: 1) el grado de convergencia de las trayectorias formativas y profesionales de los investigadores con el proyecto departamental, 2) los cambios constantes en la posición de la jefatura departamental, 3) los factores situacionales internos y externos al establecimiento que convocaban a los investigadores a sumarse al Departamento y aquellos que, finalmente, los conminaban a salir de éste y 4) los mecanismos de reclutamiento y contratación del personal.

La dificultad de integrar un núcleo inicial radicó en que muchos investigadores contaban con una formación ajena al área de energías no renovables. Como analizaremos más adelante, esto impuso altos desafíos de reconversión disciplinaria, incluso entre aquellos que sí eran especialistas en el campo de la energía solar. Otro elemento se asoció a que, si bien se contaba con la posibilidad de atraer a jóvenes investigadores en proceso de formación y se previeron las necesarias concesiones institucionales para contratar personal sin doctorado, esto al mismo tiempo representó para el departamento una ausencia de condiciones para contar con una planta académica lo suficientemente madura que sostuviera el trabajo.

Como un factor interno que motivaba la salida de los investigadores estaban la carencia de infraestructura para desarrollar un tipo de investigación que precisaba de la instalación de laboratorios con equipo altamente costoso que no se pudo conseguir por la vía de los esfuerzos individuales e institucionales. A ello se sumó que muchos investigadores mantuvieron su relación laboral con sus instituciones de procedencia, integrándose al Departamento por la vía de prestaciones laborales con carácter temporal, mecanismo que generó dinámicas específicas en términos de las posibilidades de inserción permanente en el nuevo centro de adscripción laboral. Asimismo, los rasgos ambientales y socioculturales de la comunidad yucateca se añadieron como influencias externas de peso que abonaron a una decisión de retorno de los investigadores a sus instituciones de procedencia.

Los cambios constantes de investigadores como jefes de departamento, que alcanzó una cantidad de ocho en siete años, imprimió reorientaciones incesantes y sustanciales para trazar las directrices de este Departamento. Estas orientaciones

estaban pautadas por los particulares trayectos formativos y profesionales de quien llegaba a ocupar el cargo. En ello destaca que los diferentes jefes no contaban con una formación en el campo de estudio sobre fuentes renovables de energía, lo que añadió más desafíos a la conformación de una comunidad desde una posición ajena al área disciplinar que buscaron impulsar.

Partiendo de este análisis centrado en los desafíos para la conformación de un núcleo de investigadores, en el siguiente capítulo desarrollamos la dificultad que representó sostener el proyecto departamental en los estudios en energía solar a razón del estudio del desarrollo disciplinario de los estudios en energía solar en el país en tiempos de impulso a esta apuesta regional y el contexto nacional e institucional para proveer las condiciones objetivas y tecnológicas para sostener estudios en este campo en el Departamento de Energía. Asimismo, examinamos los desafíos experimentados por los investigadores para adscribirse a determinados temas de investigación que, en ciertos casos, implicó una fuerte ruptura con respecto a lo que ellos venían trabajando o iniciar procesos de reconversión en sus especialidades.



### **CAPÍTULO 3. EL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA: POSIBILIDADES PARA LA RECEPCIÓN Y DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS EN ENERGÍA SOLAR**

En este capítulo continuamos el análisis de los desafíos enfrentados para poner en marcha la propuesta departamental en estudios en energía solar en la Unidad Mérida del Cinvestav. En primer término, discutimos las condiciones de carácter disciplinario que, a nuestra consideración, obturaron las posibilidades de un proceso de recepción de ese campo de estudios en la región yucateca. Bajo una propuesta analítica relacional, asociada a las condiciones de emergencia de un nuevo campo científico (Bourdieu, 2003), articulamos el proceso de constitución del campo de los estudios sobre energía solar en el país en tiempos convergentes con la creación del Departamento de Energía y lo examinamos a la luz de estudios que aportan elementos para comprender cómo el despliegue de ciertos mecanismos pueden favorecer un proceso institucionalización de la actividad científica en contextos calificados como adversos.

Seguidamente, damos cuenta de las condiciones objetivas prevalecientes en el Departamento de Energía, que precisaba contar con una infraestructura particular para el desarrollo de la investigación en ese campo científico, misma que difícilmente pudo ser establecida, entre otras razones, por la presencia de un marco nacional e institucional desfavorable para el quehacer científico. La crisis económica nacional de la década de los ochenta derivó en restricciones y dificultades financieras para la actividad de las instituciones. A esto vinculamos los efectos propios de la ubicación del Departamento en una región alejada del principal polo científico del país, así como el estado de desarrollo de las instituciones de educación superior en el sureste y las características propias del recurso solar en la región, considerado potencialmente explotable.

Posteriormente, nos enfocamos en los sujetos institucionales. A través del análisis de trayectorias particulares, exploramos los retos y tensiones que enfrentaron los investigadores debido a las necesarias reorientaciones y ajustes intelectuales en sus esfuerzos por dar respuesta a los objetivos departamentales establecidos. Finalizamos con el análisis del periodo de crisis que experimentó el Departamento de Energía que derivó en su cierre, pero que también sentó las bases que posibilitaron el surgimiento del Departamento de Física Aplicada.

## **1. Condiciones para emprender estudios en energía solar en Yucatán: entre lo deseable y lo posible**

El Departamento de Energía, al ser concebido con una dirección definida en torno a los estudios en Fuentes Renovables de Energía (FRE), presentó desafíos asociados al propio proceso constitutivo y de desarrollo de este campo en el país, particularmente en lo relativo a los estudios en energía solar. Por proceso constitutivo de un campo científico entendemos los esfuerzos emprendidos por ciertos grupos profesionales para impulsar un proyecto y trabajar en la construcción de una relativa autonomía disciplinar frente a otros campos de conocimiento, para establecer fronteras (intelectuales e institucionales) que les provean delimitación y protección; así como para obtener un reconocimiento como grupo socialmente diferenciado con el derecho a producir discursos autorizados y autoritativos sobre su campo del conocimiento (Bourdieu, 2003; Bunner, 1985).

Para comprender los retos enfrentados en el sostenimiento del proyecto departamental reconstruimos un mapa del surgimiento y primeros años del desarrollo de los estudios en energía solar en los principales espacios institucionales en la escena nacional. El objetivo de esta tarea fue poner en relación las marcas temporales del proceso constitutivo de este campo de estudios a nivel nacional y local. Ello nos permitió reflexionar acerca de las implicaciones que supuso la instauración de los estudios sobre energía solar en la región yucateca en tiempos convergentes con su emergencia en el país que, en aquella época, se caracterizaba por una alta centralización geográfica e institucional de las capacidades científicas en su ciudad capital.

### **1.1 Influencia del escenario internacional sobre el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y su recepción en México**

Previo a presentar nuestro análisis, es indispensable señalar un breve marco contextual de los estudios y diseños tecnológicos para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en la escena internacional que tuvieron incidencia en los procesos de recepción en el país. En principio, se reconoce que su emergencia y evolución en el mundo había estado ligada fuertemente al debate sobre los aspectos económicos, comerciales y geopolíticos asociados a la disponibilidad del petróleo. El interés por esta temática oscilaba entre periodos de importante entusiasmo y otros de verdadero estancamiento, en una relación directamente proporcional a los precios y facilidad de acceso a los recursos fósiles; en otras palabras: cuando los precios de los hidrocarburos

caían, descendía también el interés por las energías renovables y viceversa (Rincón-Mejía, 1999).<sup>65</sup>

La década de los setenta representó una de las etapas clave en el auge de los estudios en las FRE en los países desarrollados, particularmente en Estados Unidos de América y Europa Occidental, impulsados desde una dura experiencia que los hizo conscientes de su alta dependencia a los hidrocarburos como su fuente primordial de consumo energético. En 1973 estalló la primera crisis energética mundial, a raíz del embargo de la exportación del crudo y del incremento de sus precios de venta por parte de la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP)<sup>66</sup>, específicamente dirigidos a los Estados Unidos y a los países miembros de la Comunidad Europea.<sup>67</sup>

La desestabilización de las economías internacionales a razón de la drástica reducción de la demanda del crudo por parte de los países occidentales provocada por la subida excesiva de los precios (manifestada por una prolongada recesión global y aumento de la inflación de la economía internacional) produjo, a largo plazo, cambios en las políticas estructurales de esta región del mundo. Éstas se basaron en el establecimiento de programas y políticas orientadas a la sustitución del petróleo como fuente energética a partir del aprovechamiento de las FRE. La conciencia sobre las amenazas que representaba la excesiva dependencia en la importación de combustibles fósiles para sus economías abrió oportunidad para la investigación y el desarrollo de energías alternativas (solar, eólica, de oleaje marino, geotérmica, etc.) y también los esfuerzos por aumentar la eficiencia energética basada en los hidrocarburos, orientados a modificar los patrones de consumo energético vía su ahorro y uso racional.

---

<sup>65</sup> El autor señala como un ejemplo de esta situación el periodo de gran entusiasmo comprendido en los inicios de la década de 1950 y mediados de 1960, cuando se funda la Sociedad Internacional de Energía Solar (1954) y la organización de la conferencia mundial de la ONU sobre fuentes nuevas de energía (1961); seguido de un periodo de estancamiento ocasionado por los bajos precios del petróleo.

<sup>66</sup> En aquel tiempo la OPEP agrupaba a 12 países de las regiones de Medio Oriente, África y América del Sur: Irán, Irak, Kuwait, Catar, Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Argelia, Libia, Nigeria, Indonesia, Venezuela y Ecuador.

<sup>67</sup> Estas acciones constituyeron la respuesta de la OPEP por el apoyo occidental a Israel en el conflicto árabe-israelí, de larga data, referido a la tensión política y conflictos armados entre Israel y sus vecinos árabes, particularmente los palestinos. En octubre de 1973 se presentó un conflicto armado entre Israel y los países árabes de Egipto y Siria. Éstos últimos iniciaron un ataque para recuperar los territorios que Israel ocupaba desde 1967 como resultado de una guerra previa denominada Guerra de los Seis Días. En dicho conflicto, los países de occidente decidieron apoyar a Israel y en respuesta a ello, la OPEP respondió con lo que se denomina una guerra económica desde el embargo y control de los precios del petróleo para Estados Unidos y los nueve países que en ese tiempo conformaban la Comunidad Europea (Bélgica, Francia, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Alemania occidental, Dinamarca, Irlanda y Reino Unido), incluido también un boicot a Israel.

Esta fue la época de la creación, en 1974, de la Agencia Internacional de Energía<sup>68</sup> por parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y el impulso a la creación de varios programas para el desarrollo de las fuentes renovables de energía y de grupos de trabajo como el *Renewable Energy Working Party*, organismos que tuvieron un sentido de contrapeso frente a las acciones de la OPEP.

Podemos apreciar la influencia de esta crisis petrolera en México desde dos aristas. La primera, refiere al beneficio económico para el país en tanto productor petrolero independiente del círculo de membresía de la OPEP. En 1974 se descubrieron en México los campos petroleros en la Sonda de Campeche, considerada a la fecha la región petrolera más importante del país. Esto convirtió a México en uno de los principales abastecedores de petróleo en Estados Unidos y abrió una época de bonanza petrolera entre 1978 y 1982 (Sandoval, 2009). Al no ser miembro de la OPEP, México pudo beneficiarse de la venta de hidrocarburos y posicionarse como un importante colega comercial ante los países en conflicto con los productores árabes, en tiempos coincidentes con el descubrimiento y explotación de nuevos yacimientos petroleros, que garantizaban su lugar como un principal abastecedor de este hidrocarburo.<sup>69</sup>

Por otro lado, la ola de inversiones y apoyos de los países de occidente para impulsar el estudio del potencial de las fuentes limpias de energía y sus desarrollos tecnológicos, provocó que México también se integrara en esta tendencia, a pesar que el interés por la energía solar observaba todavía un carácter marginal y tenía propósitos muy focalizados.<sup>70</sup>

Este interjuego entre los efectos de una economía basada en el petróleo y el influjo hacia la incursión en fuentes renovables de energía también tuvo su reflejo en la política científica nacional. En primer lugar y por cuestiones obvias, se dio un importante respaldo a los proyectos sobre las fuentes tradicionales de energía, bajo el reconocimiento que la sociedad industrial mexicana de aquel tiempo se alimentaba, funcionaba y producía preponderantemente a razón de la explotación de su oro negro. Desde esta posición, la orientación de la economía nacional se basó en el aprovechamiento de la abundancia de este energético para modernizar y diversificar la

---

<sup>68</sup> Esta agencia tuvo como objetivo inicial coordinar las medidas que fueran necesarias para asegurar el abastecimiento del petróleo, particularmente en situaciones de emergencia, con el fin de sostener el crecimiento económico de sus miembros.

<sup>69</sup> Entre 1979 y 1980 la producción del petróleo en México aumentó de 1.2 a 2.5 millones de barriles (Márquez, 1982). Asimismo, dos tercios de la oferta interna de energía primaria en México en 1980 estaba basada en el petróleo crudo (Ambriz y Romero-Paredes, 1993).

<sup>70</sup> Para mayor información acerca del surgimiento de los estudios en energía solar en México desde las experiencias de sus pioneros se sugiere consultar el libro de Eduardo Rincón-Mejía y Martha Aranda (2006).

estructura económica del país. Así, en la política científica declarada desde el Conacyt, el Instituto Mexicano del Petróleo se posicionaba como una de las instituciones más importantes desde las cuales se desarrollaban estudios con miras a aumentar la capacidad de refinación y de optimización de los sistemas de manejo, procesamiento, transporte y distribución de los productos primarios y derivados del petróleo (Márquez, 1982).

En segundo término, en los discursos empezó a cobrar importancia el interés en apoyar los estudios sobre energía eléctrica, carbón y energía geotérmica. El aprovechamiento de la energía solar ocupaba, objetiva y simbólicamente, las últimas posiciones en las prioridades de investigación, a pesar de su sustento en un discurso encomiable de las capacidades privilegiadas de esta fuente energética. Los desarrollos de los sistemas tecnológicos basados en las fuentes renovables de energía casi siempre eran concebidos como auxiliares o contribuciones marginales de aquellos tradicionales basados en los combustibles fósiles. Se los pensaba, por ejemplo, como un instrumento para atacar los problemas de provisión energética en el medio rural desde el desarrollo de pequeños sistemas autónomos y descentralizados, o de autoabastecimiento de pequeña escala (Márquez, 1982; Rincón-Mejía, 1999; Rincón-Mejía y Aranda, 2006). Había detrás un sentido de apoyo social más que un interés profundo en modificar el carácter económico nacional basado en los hidrocarburos. Así, los grandes sectores de consumo energético que movían al país a escala nacional se seguían basando en el aprovechamiento de este recurso no renovable.

Sin embargo, la consideración explícita de avanzar en los estudios sobre las FRE en la política científica, permitió la apertura de espacios académicos en las instituciones de educación superior y centros de investigación que contaron con los apoyos, muchas veces mínimos, para desplegar intereses individuales de investigación en las energías renovables. Con el tiempo, ello resultaría en la configuración de los primeros grupos de investigación.

## **1.2 La emergencia del campo de estudios en energía solar en México y el desafío para su difusión en la región yucateca**

A partir de este escenario previo y desde las pesquisas realizadas acerca del surgimiento de los estudios en energía solar en México, mostramos un ejercicio de sistematización y articulación de un conjunto de elementos que da cuenta del panorama de los primeros esfuerzos gestados para la emergencia de este campo en el círculo académico mexicano

(ver Esquema 3.1). Su propósito fue la identificación de los principales desarrollos ocurridos en dicho campo científico para ponerlos en relación con los desafíos para su difusión en el ámbito local yucateco.

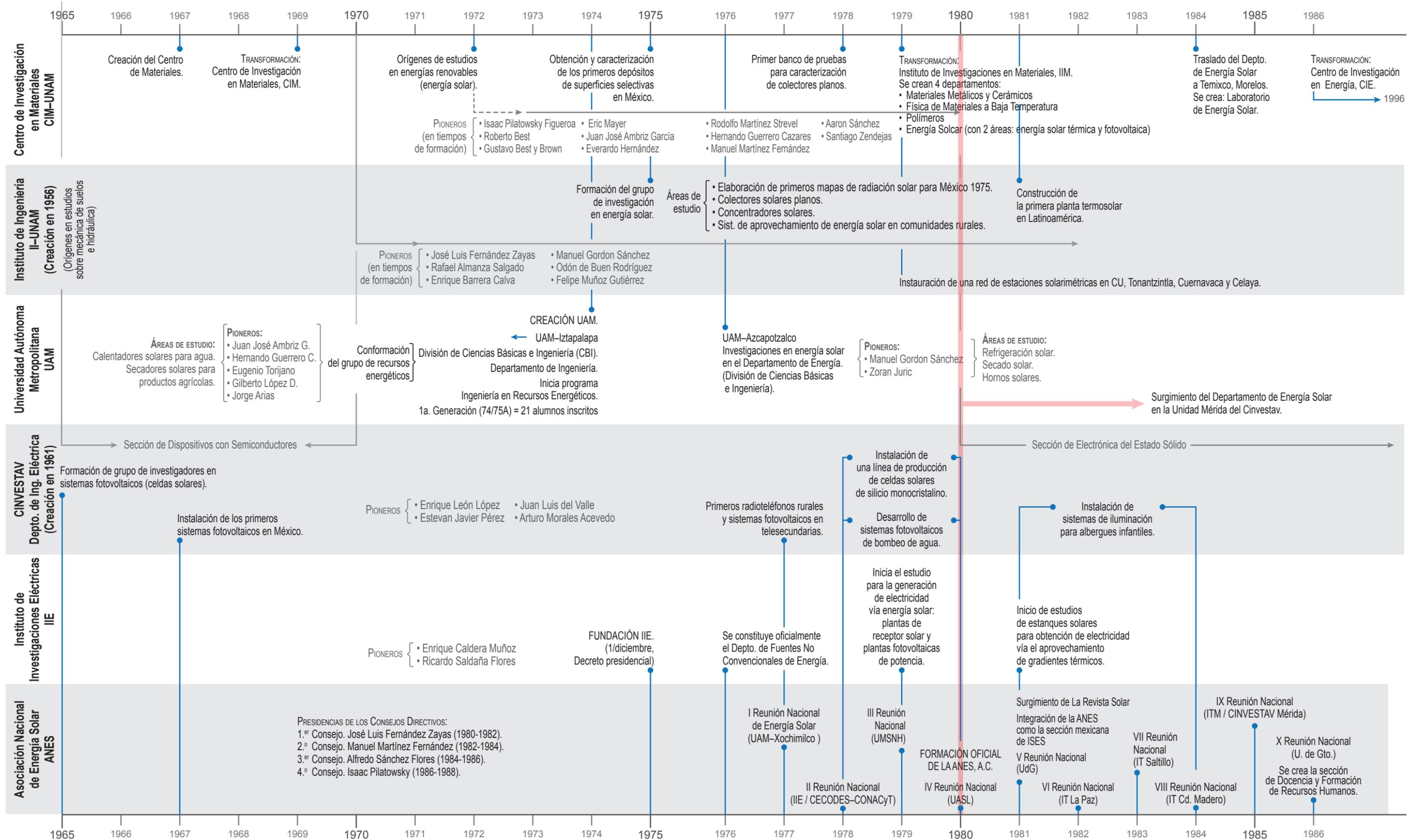
Para ello, retomamos la propuesta de Pablo Kreimer y Hernán Thomas (2004) en el estudio de procesos de institucionalización de campos científicos. Ellos proponen un análisis que, teniendo en consideración la dimensión temporal, contemple el análisis de los diversos aspectos de este proceso, a saber: el social, el cognitivo, el institucional, el generacional y los espacios sociales de interacción, los cuales son agrupados en tres ejes analíticos (temático, institucional y desarrollo de espacios sociales). Atendiendo a nuestros propósitos para la construcción de este panorama, la indagación del aspecto generacional se realizó a nivel de reconocimiento de los pioneros del campo en el país; mientras que el cognitivo, a la identificación de los tópicos de investigación, sin profundizar en las formas de definición de los abordajes teórico-metodológicos.

Bajo este marco, reconocimos que el tiempo de surgimiento de los estudios en energía solar en el ámbito académico y científico en México se dio a finales de 1960, siendo la década de 1970 el periodo de principal efervescencia para su impulso.<sup>71</sup> Desde el aspecto socioinstitucional identificamos los principales establecimientos que alojaron a sujetos y a grupos pioneros en la incursión en este campo de estudios, quienes comenzaron a confluír alrededor de la definición de temas de interés que consideraron importantes impulsar. A partir de la apuesta por la profesionalización disciplinaria, ubicamos las primeras tareas de conformación de programas académicos, como indicativo de una labor a favor de una formación de especialistas certificados en el campo disciplinar. Finalmente, realizamos una pesquisa sobre los espacios sociales de interacción, que daban cuenta de la creación de escenarios de interlocución (asociaciones, congresos, publicaciones) que convocaron y aglutinaron a individuos en el campo de la energía solar con el objeto de generar acciones de visibilidad y de posicionamiento académico y político.

---

<sup>71</sup> De acuerdo con Eduardo Rincón-Mejía y Martha Aranda (2006), el interés por las energías renovables en México se rastrea desde la década de 1940, en el ámbito comercial y el desarrollo de tecnologías limpias. En ese tiempo aparecieron en Jalisco los primeros colectores solares planos de fabricación mexicana, promovidos por el Sr. César Orozco Carricarte. En la siguiente década surgieron empresas pioneras en el uso de estas fuentes renovables de energía, como la denominada “Instalaciones Técnicas Especializadas”, fundada en el Distrito Federal por el Sr. Enrique Ramoneda Carrillo; y en 1967 se construye en el Estado de México (en San Vicente Chimalhuacán) la primera casa ecológica en el país promovida por los hermanos José y Jesús Arias Chávez.

Esquema 3.1. Panorama del desarrollo de los estudios del aprovechamiento sobre energía solar en México: establecimientos, sujetos y áreas de investigación



Elaboración propia a partir de: Ballina (1986), Rincón-Mejía (1999), Escobosa (2002), Rincón Mejía y Aranda Pereyra (2006), 1er. Informe de Gestión. Rectoría General UAM (1975), Informe de Gestión Rectoría UAM-I (1974-1977), 4.º Informe de Gestión Rectoría UAM-A (1980), Anuarios del Cinvestav (de 1963 a 1966) y páginas electrónicas del IIE, II-UNAM, IIM-UNAM.



En términos globales, observamos que los esfuerzos iniciales de impulso a los estudios en energía solar estuvieron centralizados en unas pocas instituciones de la capital mexicana: la UNAM, el Cinvestav, la UAM y en el entonces naciente Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), creado a partir de un organismo integrado a la Comisión Federal de Electricidad. Asimismo, identificamos que la investigación en este campo emergió en espacios académicos y bajo el amparo de grandes áreas disciplinares con mayor consolidación (como la ingeniería eléctrica y la ciencia de los materiales) desde las cuales se permitió la emergencia de intereses específicos e individuales de investigación en el aprovechamiento de la energía solar. En ello reconocemos un alojamiento que, en principio, tuvo un carácter intersticial; pero que, en algunos casos, fue ganando paulatinamente su autonomía y reconocimiento como un campo del conocimiento específico, objetivable por la emergencia de espacios académicos en las instituciones, de programas de formación y de nichos de interlocución de especialistas.

Por los rasgos de sus pioneros y de sus instituciones de formación y adscripción, reconocemos un carácter multidisciplinar inicial en el proceso de conformación de la comunidad de especialistas en energía solar.<sup>72</sup> Las inquietudes para incursionar en los estudios y desarrollos tecnológicos en energía solar eran impulsadas por sujetos procedentes de un amplio espectro de áreas de la formación profesional. El estudio de este recurso podía verse abordado desde múltiples disciplinas: la ingeniería eléctrica, la ingeniería en comunicaciones, la electrónica, la mecánica electrónica, la química, la ingeniería química, la física teórica y experimental, la biología, la arquitectura, etcétera. Asimismo, es importante hacer notar que muchos sujetos que ubicamos como primera generación en el campo de las FRE, y que actualmente son reconocidos como los pioneros mexicanos, se encontraban en periodo de formación durante la conformación de este campo. Generalmente, los primeros estudios que aluden al surgimiento de este campo corresponden a sus tesis profesionales; a los cuales luego sumaron las investigaciones realizadas en sus posgrados, cursados principalmente en el extranjero y con una fuerte influencia de instituciones francesas.

El Instituto de Geofísica, el Centro de Investigación en Materiales y el Instituto de Ingeniería constituyeron los espacios para el desarrollo de los primeros estudios

---

<sup>72</sup> Reconocemos en la noción multidisciplinar un concepto con diversas acepciones según los enfoques y niveles analíticos en que éste sea estudiado. Dados nuestros propósitos para dar cuenta de un panorama y del tipo de información consultado, ésta se retoma como la aplicación de una temática de aportes de disciplinas científicas diversas sin que haya una mezcla, articulación o relación sistemática entre éstos (Follari, 2013:30).

mexicanos en energías renovables en la UNAM. En el primer establecimiento podemos identificar el inicio formal de las mediciones de radiación solar en el país, que tuvo sus primeros antecedentes a principios del siglo veinte<sup>73</sup>. Con motivo del Año Geofísico Internacional, en 1977 el Observatorio de Radiación Solar —ubicado en ese Instituto— y en colaboración con el Instituto de Ciencia Aplicada de la UNESCO inició sus actividades de medición de la radiación solar. A partir de ahí, en los años sesenta, se observaron esfuerzos encaminados a la instalación de diversas estaciones solarimétricas en diversos puntos del país. Éstos constituyeron importantes insumos para el surgimiento de los primeros estudios y programas de investigación orientados a valorar el potencial de radiación del territorio nacional y su utilidad en el análisis climatológico, la planeación agrícola y el empleo de la energía solar como energético primario (Galindo y Chávez, 1977; Estrada-Cajigal, 1992). Así, a mediados de la década de los setenta se cristalizaron los primeros esfuerzos por construir los primeros mapas de radiación solar. En este establecimiento destacaría el trabajo iniciado por Ignacio Galindo y Adolfo Chávez. En 1977, en colaboración con la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, ambos investigadores ponían a disposición de la comunidad académica y gubernamental los resultados de sus cálculos de radiación total incidente mediante cartas mensuales y estacionales para toda la República Mexicana.

En el Centro de Investigación en Materiales de la UNAM —creado en 1967— se reconoce el año de 1972 como el inicio en los estudios sobre el aprovechamiento de la energía solar para la refrigeración, con Isaac Pilatowsky y Roberto Best y Brown como sus principales pioneros. También fue el espacio desde el cual se impulsaron estudios sobre fenómenos de emisión de radiación infrarroja y el funcionamiento de diferentes superficies selectivas en absorción y emisiones de radiación con una orientación para la fabricación de colectores solares. Un punto importante de inflexión en este establecimiento ocurrió en 1979, a razón de su reestructuración como Instituto de Investigaciones en Materiales. La elección de una organización departamental permitió la creación de su Departamento de Energía Solar, un espacio totalmente orientado al desarrollo de estudios sobre el aprovechamiento de la energía solar térmica y fotovoltaica. A partir de aquí es posible reconocer los esfuerzos paulatinos para que dicho departamento se constituyera en un espacio académico autónomo e

---

<sup>73</sup> Las primeras mediciones de la radiación solar en el país iniciaron entre 1911 y 1929 con el investigador de origen polaco Ladislaw Gorczynski, quien realizó mediciones actinométricas en el Observatorio Meteorológico de Tacubaya (Valdés, 2010).

independiente del Instituto. Ello se lograría en 1984, aprovechando la política institucional de descentralización, vía la creación del Laboratorio de Energía Solar instaurado en Temixco, Morelos. Éste sería el precursor del Centro de Investigación en Energía (CIE) el cual se instauraría en 1996.<sup>74</sup>

Casi al mismo tiempo, en el Instituto de Ingeniería —creado en 1956 bajo un enfoque fuerte en los estudios de la mecánica de suelos e hidráulica— se observó la conformación de un grupo de investigación en energía solar con José Luis Fernández Zayas, Rafael Almanza Salgado y un conjunto de estudiantes quienes a mediados de los setenta incursionaban en el tema de la energía solar, principalmente desde el aprovechamiento térmico. Fue el espacio del despliegue de trabajos orientados al diseño de concentradores solares, al mejoramiento de la eficiencia de colectores solares planos, a la generación de mapas de irradiación solar del país y al despliegue de proyectos de envergadura como la construcción de la primera planta termosolar en Latinoamérica, que vería su concreción en 1981.

En el Cinvestav, el Departamento de Energía Eléctrica constituyó el espacio que dio cabida a la generación de un grupo de investigación (José M. Borrego, Enrique León López, Esteban Javier Pérez, Juan Luis del Valle y Arturo Morales Acevedo) que empezó su configuración alrededor de 1965 e inició investigaciones sobre materiales semiconductores y su traducción tecnológica en el diseño y fabricación de celdas solares, propiciado en el marco de los esfuerzos de vinculación institucional con la Comisión Nacional del Espacio Exterior. Los esfuerzos de colaboración con dicha instancia resultaron en la instalación, en 1967, de los primeros sistemas solares fotovoltaicos en el país, con el lanzamiento de globos meteorológicos instrumentados con celdas de silicio monocristalino fabricadas en este departamento.<sup>75</sup> Con estos trabajos inició la formación de uno de los grupos de investigación más importantes del país dedicado a las FRE.

En el devenir de este grupo observamos que el desarrollo de tecnología de sistemas fotovoltaicos estaba fuertemente orientado a contribuir a su empleo en el sector social. A finales de 1970 y en el primer quinquenio de 1980 se podían observar como resultados de estos esfuerzos la instalación de los primeros radioteléfonos rurales y sistemas fotovoltaicos integrales para telesecundarias. También, fue instalada una

---

<sup>74</sup> En 2013 el CIE se convierte en el Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM.

<sup>75</sup> Las celdas de estos globos meteorológicos eran de 2 cm<sup>2</sup> de silicio monocristalino de unión, con una eficiencia de conversión del orden del 8%, con metalización de oro y dióxido de titanio como capa anti-reflejante (Rincón-Mejía y Aranda, 2006).

planta piloto para la generación de una línea de producción de celdas solares fabricadas a base de silicio monocristalino, que tuvo su utilidad, por ejemplo, en la electrificación de comunidades aisladas del país, en la operación de sistemas de bombeo de agua y en la instalación de sistemas de iluminación de albergues infantiles del Instituto Nacional Indigenista-SEP.<sup>76</sup>

En diciembre de 1975 se crea por decreto presidencial el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), como organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, con el objetivo de fungir como punta de lanza para el desarrollo de la industria eléctrica nacional por medio de la investigación científica y del desarrollo tecnológico.<sup>77</sup> Desde su surgimiento y su instauración en Cuernavaca, Morelos, el IIE no observó restricción acerca del tipo de fuentes de energía a explorar para el desarrollo del sector eléctrico. De ahí que constituyó un espacio propicio que alojó iniciativas abocadas al estudio de fuentes alternativas de energía para la generación de electricidad, entre ellas la energía eólica, microhidráulica, la biomasa y la energía solar. En su Departamento de Fuentes No Convencionales de Energía, creado oficialmente en 1976, se tuvo un interés por dar marcha a proyectos orientados a dar alternativas a la electrificación tradicional para las zonas rurales, cuyos costos de instalación en comunidades dispersas y muy alejadas de las ciudades principales se consideraban excesivos. Se presumía que con las fuentes renovables era posible proporcionar servicios energéticos básicos, por ejemplo, la generación eléctrica y fuerza motriz para actividades productivas de pequeña escala, el calentamiento de agua, la iluminación y la cocción de alimentos. En términos de la incursión en el aprovechamiento de la energía solar, fue posible identificar, desde fines de los setenta, la emergencia de iniciativas abocadas a generar tecnologías para la generación de electricidad, tales como las plantas de receptor central, las plantas fotovoltaicas de potencia y los estanques solares.

---

<sup>76</sup> Los primeros radioteléfonos rurales y los sistemas fotovoltaicos en telesecundarias se instalaron en el estado de Puebla en 1977. La planta piloto de celdas solares llegó a tener una capacidad de producción de 24,000 watts anuales y se produjeron más de 100,000 celdas solares. El sistema fotovoltaico de bombeo de agua era de 735 W pico, con una capacidad de 3.7 litros por segundo a 90 m de profundidad. Se beneficiaron 153 localidades rurales en el proyecto de diseño, construcción e instalación de sistemas de iluminación para albergues infantiles (Rincón-Mejía y Aranda, 2006; Escobosa, 2002).

<sup>77</sup> Su antecedente inmediato lo constituyó el Instituto de Investigaciones de la Industria Eléctrica, integrado a la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En su decreto de creación del IIE se observaría a la CFE como uno de los principales organismos para su sustento material y participación en sus órganos de conducción. En éste se estipulaba que el patrimonio inicial del IIE estaría conformado con los bienes muebles e inmuebles, así como con las aportaciones recibidas por la CFE; igualmente, mantuvo en sus inicios una representación del 50% de sus miembros en su junta directiva, presidida por su Director General y siendo potestad de éste proponer al Director Ejecutivo del IIE.

Por su parte, desde la creación de la UAM en 1974 se promovió la generación de espacios tanto para la emergencia de grupos de investigación como para la formación de profesionistas en energías renovables, específicamente, en sus Unidades de Iztapalapa y de Azcapotzalco, a través de sus correspondientes Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería. En el caso de UAM-Iztapalapa, surgió un grupo de profesores investigadores adscrito al Departamento de Ingeniería, el cual sostendría el área de Recursos Energéticos.<sup>78</sup> Acorde con uno de sus miembros fundadores, el doctor Hernando Guerrero Cazares, dicha área contemplaba una visión amplia sobre el estudio de las diversas fuentes de energía, renovables y no renovables. Por tal razón conglomeró a una diversidad de profesores-investigadores en diversas fuentes energéticas, como la nuclear, la geotérmica, la basada en hidrocarburos, incluida también la solar. Quienes se integraban como “los conocedores” de la energía solar —generalmente recién egresados de licenciatura o en proceso de estudio de posgrado en la UNAM— empezaron a definir las áreas de investigación posibles de impulsar, identificándose entre las propuestas iniciales los temas en calentadores y secadores solares (Rincón-Mejía y Aranda, 2006). En el caso de la UAM-Azcapotzalco, los primeros agrupamientos, conformados por Manuel Gordon Sánchez y Zoran Juric, también se abocaron a trabajos sobre el secado solar, e incluyeron otros, como la refrigeración, la destilación solar, así como el diseño de hornos solares.

A partir de documentos de reconstrucción histórica, se reconoce que los planes de estudio de la UAM se idearon a partir del principio de la innovación, esto es, se ofertaban carreras tradicionales pero con enfoques reorientados y especializados, y también programas educativos con pocos o nulos antecedentes en el sistema educativo superior de la época. El programa de Ingeniería en Recursos Energéticos se inscribía en este segundo tipo (López et al., 2000).<sup>79</sup> La Unidad Iztapalapa fue pionera en ofertar esta carrera de carácter novedoso; su primera generación iniciaría con 21 estudiantes. A decir de su primer rector, el doctor Alonso Fernández, sus primeros egresados tendrían la “enorme responsabilidad de detectar dichos recursos, de colaborar en su exploración, de desarrollar recursos energéticos de diversa índole y de buscar nuevas fuentes de

---

<sup>78</sup> Además del área de Recursos Energéticos, el Departamento de Ingeniería estaba conformado por las áreas de Ingeniería Biomédica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Hidrológica e Ingeniería Química.

<sup>79</sup> Los primeros planes de estudio de la UAM-I ofertados en 1974 fueron doce. Las carreras que se consideraban de enfoque innovador fueron: administración, antropología social, economía, sociología, biología, ingeniería eléctrica e ingeniería bioquímica; mientras que las carreras de ciencias de la salud, ciencias, ingeniería biomédica, ingeniería hidrológica e ingeniería en recursos energéticos se consideraban pioneras en el país.

energía y adaptarlas al uso de la vida diaria” (Martíñón, 2014:18). De esta manera, las asignaturas asociadas a las fuentes renovables de energía, ocuparon un espacio en la conformación del plan de estudios, cuyo diseño y enseñanza estuvo a cargo de los jóvenes profesores que incursionaban en dicha área en el país.<sup>80</sup>

A la par de ser pionera en este tipo de programas de pregrado, la UAM también fue pieza clave en la concepción y surgimiento de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). En 1977 su unidad Xochimilco sería la sede de la primera reunión, inicialmente de carácter académico, donde se vislumbraron los primeros esfuerzos por congregarse a la naciente comunidad mexicana de estudiosos en la energía solar que, en principio, precisaba conocer quiénes estaban trabajando en energías renovables, en qué instituciones y con qué recursos económicos contaban.<sup>81</sup>

Con el tiempo, se generaría la inquietud de constituir una asociación que lograra conjuntar a diversos sectores (académicos, científicos, empresariales, industriales) que trabajaran, fabricaran, distribuyeran, investigaran o usaran la energía solar. Se proyectó a la ANES como un espacio propicio para el intercambio de ideas y la generación de colaboraciones futuras, así como una agrupación que contara con la fuerza suficiente para incidir en decisiones de política gubernamental en materia energética. La cristalización de esta iniciativa se dio en 1980 con la conformación oficial de la ANES como asociación civil, cuatro años después de su primera reunión. A partir de ahí, los especialistas en las FRE encontrarían un nicho propio con una organización basada en un Consejo Directivo de elección bianual, desde el cual se convocaría a los socios a conformar y participar en los espacios de interlocución (las Semanas Nacionales de Energía Solar celebradas en el marco de sus Reuniones Técnicas Nacionales) y de publicación (La Revista Solar). También constituiría el marco para su representación en la escena internacional al figurar, desde 1981, como la sección mexicana ante la Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES, por sus siglas en inglés).

A partir de lo discutido en las páginas anteriores es posible reconocer que el Departamento de Energía de la Unidad Mérida del Cinvestav nació precisamente en los

---

<sup>80</sup> Algunos de los profesores que son identificados en las etapas iniciales del arranque del programa son: Juan José Ambríz García (egresado de ingeniería química de la UNAM), Manuel Gordon Sánchez (del II-UNAM), Gustavo Best (del CIM-UNAM), Ignacio Galindo (Instituto de Geofísica), Manuel Martínez y Hernando Guerrero.

<sup>81</sup> Las reconstrucciones consultadas reconocen al ingeniero y profesor de la UAM-X Fernando Ortiz Monasterio como uno de sus principales impulsores, en conjunción con José Luis Fernández Zayas, Gustavo Best y Brown y Enrique Caldera, Juan José Ambríz, Manuel Martínez, Esteban Raúl Patraca, Alfredo Sánchez Flores y Carmen Buerba, entre sus promotores iniciales (Rincón-Mejía y Aranda, 2006; Rincón-Mejía, 1999).

albores de la conformación del campo de los estudios en Fuentes Renovables de Energía en el país. A nuestro juicio, esta convergencia temporal produjo mayores desafíos para impulsar estos estudios en la región sureste del país, particularmente relacionados con un elemento que ha sido discutido para comprender los procesos de construcción institucional científica en el contexto latinoamericano que han alcanzado resultados favorables, entendiéndose con ello, la posibilidad de conseguir cierta estabilidad y continuidad institucional. Este elemento alude a la necesaria concentración de recursos y de personal, rasgo que ha sido reconocido como una respuesta adaptativa y distintiva en el surgimiento y progreso de las instituciones científicas en los países en desarrollo.

Desde los análisis comparativos realizados por Marcos Cueto (1997; 1994) para el caso latinoamericano, se reconoce que la dimensión de la comunidad de investigadores resulta un elemento crítico para sostener una faena científica, por lo que resulta necesario lograr que ésta alcance un tamaño suficiente que la sostenga. De acuerdo con este autor, en un contexto de escasez como el de la ciencia latinoamericana, aquellas instituciones científicas que han mostrado resultados exitosos han sido aquellas que, al menos inicialmente, han concentrado geográfica e institucionalmente sus recursos y personal especializado. Sus hallazgos permiten apreciar que esta respuesta facilita al menos dos condiciones: 1) el fortalecimiento de un desarrollo continuo basado en la reunión de talento y suministros escasos en un solo lugar; y 2) la posibilidad de que instituciones abocadas a ciertas disciplinas sirvan de paraguas, desde la formación de estudiantes e investigadores, para la emergencia y promoción de áreas de investigación originales.

Si ponemos en acción estos planteamientos para el análisis de la emergencia del campo de los estudios de las FRE en México, específicamente desde la configuración que construimos sobre la energía solar, reconocemos la presencia del rasgo de la concentración operando en estos procesos emergentes, con el surgimiento de pequeños grupos ubicados en principio en pocos establecimientos, localizados geográficamente en la zona metropolitana del país, que portaban un alto reconocimiento nacional y contaban con los medios tecnológicos necesarios para ser aprovechados por quienes actualmente son identificados como pioneros en esta área. Desde el cobijo de ciertos espacios disciplinares de mayor tradición, pudo darse el apoyo a los primeros estudiantes —con muy diversas formaciones disciplinares, y quienes posteriormente serían los investigadores líderes— para explorar un área que se observaba original y

necesaria en un contexto internacional y nacional relativamente propicio para su emergencia.

La idea visionaria del doctor Alonso Fernández por impulsar los estudios en energía en la región sureste y sus esfuerzos vehementes emprendidos para que ello se concretara, encontrarían barreras difíciles de sortear. El esfuerzo por apuntalar un proyecto en un campo científico en pleno proceso de constitución en el país era una tarea de gran envergadura y no fácil de realizar. El desarrollo de las investigaciones en energía solar reflejaba la concentración de sujetos y recursos en pocos establecimientos de la capital del país. Era un campo en plena creación, con una masa crítica en formación que en ese tiempo no precisaba, ni podía atender de manera efectiva una tarea de expansión geográfica, por estar justo en un tiempo de emprendimiento de esfuerzos para lograr la emergencia de un nuevo campo de estudio y la constitución de una sólida comunidad de especialistas.

Bajo esta perspectiva también puede ser explicable la cantidad mínima de investigadores que llegaron al Departamento de Energía de la Unidad Mérida procedentes de estos espacios identificados como los nichos emergentes y afines en lo disciplinar con la propuesta departamental. Nos referimos a los casos del doctor Baldomero Rodríguez Franco y del maestro Ramón Peña Sierra, provenientes del Departamento de Ingeniería Eléctrica del Cinvestav; al ingeniero Fernando Lazcano Serrano, egresado de la carrera de Ingeniería en Recursos Energéticos de la UAM-I, y al doctor Hernando Romero-Paredes, profesor investigador de la UAM-I. Consideramos que, debido al tamaño pequeño de esta comunidad en los tiempos iniciales de configuración del campo, una barrera importante que se añadió a las dificultades para configurar un núcleo inicial de investigadores en la Unidad Mérida fue convencer a los investigadores a salirse del área geográfica donde se estaban gestando los principales estudios y desarrollos tecnológicos de su interés.

## **2. El despliegue de la tarea de investigación en el Departamento de Energía en tiempos de crisis económica nacional**

Dados los rasgos disciplinares del Departamento de Energía, asociados al aprovechamiento del recurso energético solar, éste precisaba del establecimiento de determinadas condiciones para el efectivo desarrollo de las investigaciones. No resulta menor señalar que el despliegue de los estudios en energía solar, que buscaron caracterizarse por su orientación aplicada y de desarrollo tecnológico, precisaba de una

infraestructura y equipos costosos. Debido a su importancia en la comprensión de los procesos de institucionalización de la actividad científica en contextos de países en desarrollo, el tratamiento de la consecución de equipo e infraestructura para el quehacer científico ha ocupado un lugar especial en diversos estudios. Por ejemplo, ha quedado comprendido dentro de las denominadas condiciones objetivas que conforman la agenda de pasos para el establecimiento de una empresa intelectual (Brunner, 1985); o bien, se le ha dado un tratamiento particular asociado al análisis de las condiciones tecnológicas que iluminan la comprensión de los elementos de construcción institucional bajo condiciones adversas (Cueto, 1997).<sup>82</sup>

La carencia de condiciones materiales para la investigación fue uno de los signos más reconocidos y rememorados en la experiencia de los profesores y estudiantes de la época con los que pudimos mantener una interlocución para la reconstrucción del periodo inicial. Éste tuvo como una de sus principales manifestaciones el relato reiterado sobre la falta de equipo en los laboratorios, de material especializado y de recursos en el Departamento. A pesar del gran logro que representaba contar con flamantes instalaciones, esto no resultaba suficiente, no se contaba con los insumos requeridos para poder desarrollar las investigaciones propuestas:

—Esa época fue una época de muchas inquietudes porque no había con qué trabajar, entonces la gente llegaba y pues, veía que no, no, no había forma de trabajar.

— *Pero ¿qué significaba cuando usted me dice esto?, ¿está hablando de equipo?*

—Infraestructura. No había biblioteca formada, no había revistas, no había un centro de cómputo, no había computadora. Entonces la gente que se iba por un periodo, pues a probar, pero se frustraba porque no podía avanzar. No había con qué trabajar (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

—*Oiga doctor, ¿y cómo vio el Departamento de Energía cuando llegó?*

— (Risas) ¡Pues muy mal! Es que es justo lo que te decía en un principio. O sea, había muy pocos recursos, muy, muy pocos recursos para hacer investigación. Casi, casi teníamos que estar

---

<sup>82</sup> Joaquín Brunner (1985) contempla como condiciones objetivas la provisión de los recursos necesarios para erigir instituciones científicas, que incluye tanto la dotación de los medios administrativos, bibliográficos y técnicos requeridos para una moderna actividad científica, como formar y mantener al personal científico, técnico y administrativo necesario para la iniciación y desarrollo de las investigaciones. Por su parte, Marcos Cueto (1997), lo introduce de manera específica, como tecnología, como parte de otros cuatro rasgos que se discute en estudio de las dinámicas locales de la actividad científica de los denominados países periféricos (concentración, utilitarismo, nacionalismo y redes). En el rasgo de las condiciones tecnológicas adversas, él incluye el análisis de los efectos de laboratorios y bibliotecas pobremente equipados, así como la escasez de equipamiento, insumos y materiales, derivado en parte de las limitaciones de soporte financiero y de las dificultades para su obtención en el medio local.

trabajando con las uñas. Sí, es la verdad, es la verdad (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

—*Y cuando usted llega a la Unidad Mérida, ¿cuáles fueron sus primeras impresiones del Departamento de Energía?*

—Bueno, la primera impresión que me dio fue que era un departamento de vacíos [...], con unas dificultades brutales para conseguir las cosas (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

—En ese entonces no había dinero; no había más que edificios de cuatro paredes; no había equipos.

—*Cuando usted llegó [como estudiante] ¿ya estaba este edificio?*

— El lugar sí [estaba], pero no había mucho equipo. Y entonces era difícil, porque teníamos que hacer algo, lo mejor posible, más avanzado, pero no tienes muchas cosas para hacerlo. (Entrevista a Luis Díaz Ballote, 12/mayo/2014).

Los anteriores relatos también permiten reconocer que las condiciones precarias de infraestructura tenían una vinculación fuerte con los problemas de financiamiento de la actividad científica, que en ese entonces se caracterizaba por su significativo sostenimiento basado en el presupuesto público. La percepción del doctor Salvador Cruz en alusión a este contexto, cuando nos indicó que los promotores “escogieron una época complicada” para calificar los tiempos de la creación de la Unidad Mérida, nos provee del preámbulo oportuno para comprender que las condiciones de su despliegue en los primeros años de funcionamiento y las dificultades que enfrentó para emprender la tarea de investigación se vio fuertemente influida por la historia económica latinoamericana de la década de los ochenta, caracterizada por la crisis.

En convergencia sincrónica con la crisis mundial y la recesión de 1980-1982 —caracterizada por la caída de los precios del petróleo, el alza progresiva de las tasas de interés, el endurecimiento de las condiciones del crédito y la competencia del mercado mundial— a principios de 1982 estalló en México una grave crisis económica y financiera sin precedentes. En términos sumarios, ha sido explicada a partir de un conjunto de fenómenos asociados a los excesivos grados de libertad del empleo gubernamental de los ingresos petroleros, la desmedida expansión del gasto público, el excesivo endeudamiento externo, la reducción de las exportaciones no petroleras y la caída de los precios internacionales del petróleo (Gilly, 1985; Casas et al., 2013). Ya desde los últimos años del gobierno del presidente José López Portillo (1976-1982) la economía mostraba signos de este fenómeno vía la desaceleración del crecimiento económico y la inflación que, para el comienzo de la gestión de Miguel de la Madrid (1982-1988), se experimentaron claramente los signos de una de las más profundas

recesiones económicas. Por ejemplo, los cálculos de 1982 mostraban una inflación que alcanzaba valores de 98.8%. Asimismo, en 1983 el impacto inicial de la caída del PIB fue de -0.6% a -4.2% (Lustig, 1990; Canales, 2007).<sup>83</sup>

En lo concerniente al sector de ciencia y tecnología, los impactos no se dejaron esperar. El apoyo de la base científica de su subsistema de investigación, dependía en más de 80% del gobierno federal (Hernández, 1987 en Casas et al., 2013). Para tener una idea del impacto que tuvo esta crisis, cabe señalar el deterioro que sufrió este ramo a partir de 1981, año en que su participación porcentual en el PIB se observaba en 0.45%. Al estallar la crisis en 1982, ésta se redujo a 0.40%; para 1983 la caída ya llegaba a 0.30%, y este comportamiento no cambiaría de rumbo, pues para 1988, la participación se estimó en 0.25% (Canales, 2007). Específicamente, el Conacyt experimentó un descenso de su presupuesto de un 40% en términos reales, al bajar de 2,373 a 1,324 millones de nuevos pesos entre 1982 y 1987. La reducción sustancial de los ingresos económicos paralizó el apoyo a la formación de jóvenes estudiantes en el posgrado, la adquisición de infraestructura y el financiamiento a los proyectos de investigación. Por ejemplo, el número de becas asignadas se redujo en un 41.5% de 1981 a 1982, al pasar de 4,340 a 1,801; y esta cifra alcanzada en el primer año señalado no se pudo volver a restaurar en todo el sexenio de Miguel de la Madrid, ya que en 1988 el número de becarios apenas ascendió a 2,235 estudiantes. Otro efecto importante fue la disminución del poder de compra de los profesores e investigadores universitarios, pues éste se redujo en 1984 a menos del 50% de lo que representaba en 1974 (Casas, et al., 2013; Canales, 2007).

El Cinvestav no fue ajeno a estos problemas, tampoco su primera Unidad Foránea meridana. Ya desde fines de 1980, aprovechando la oportunidad que proveían

---

<sup>83</sup> El proceso de ajuste implementado por el gobierno federal para frenar la crisis, asociado al restablecimiento del equilibrio macroeconómico y la eliminación de los desajustes de los precios, tuvo importantes efectos negativos para el país. Uno de los componentes esenciales del programa de estabilización fue la reducción del déficit público vía el aumento de los ingresos fiscales y una reducción del gasto gubernamental. Lo primero se obtuvo a través de tres vías fundamentales: la devaluación del peso, el ajuste de los precios públicos, y el alza del impuesto al valor agregado. En ello, la población mexicana pagó con creces esta política de cambio en un sexenio que observaría nulo crecimiento, al experimentar el aumento de los precios públicos, el desplome estrepitoso de los salarios reales y el aumento en las tasas de desempleo. La reducción del gasto público se logró reduciendo los egresos corrientes y contrayendo en forma severa las inversiones. Como porcentaje del gasto público total, la parte asignada al rubro de desarrollo social (que incluía fundamentalmente educación, salud y seguridad social) se vio mermado a razón de un 13.1% en promedio para el periodo 1982-1984, en comparación con su participación del gasto total en 1975 que ascendía a 21.1%.<sup>83</sup> La relativa constancia en la disponibilidad de la infraestructura física previamente alcanzada y considerada como patrimonio, hacía ver a los analistas que la contracción del gasto público se veía reflejado en el deterioro de las remuneraciones de los trabajadores y en la caída de la inversión bruta en el ramo (Lustig, 1987; 1990).

diferentes espacios de interlocución con el gobierno federal, la Dirección General del Centro manifestaba los retos de orden presupuestario que se imponían para el cumplimiento cabal de las funciones necesarias de la vida académica, en tiempos de crecimiento y expansión. Entre las principales demandas manifiestas se podía observar una preocupación latente por sostener las condiciones de trabajo, por mantener unos salarios competitivos de su cuerpo de profesores, así como lograr montos de becas justas y realistas para que sus alumnos pudiesen dedicar el tiempo completo demandado en sus estudios (Avance y Perspectiva, 1980a, 1980b).

Al filo de la crisis económica y durante los primeros meses de 1982, la Dirección del Cinvestav logró gestionar ante las secretarías de Educación y de Programación y Presupuesto fondos y apoyos para que el trabajo de docencia e investigación mantuviera un ritmo adecuado de avance. Se alcanzaron mejoras salariales y apoyos extraordinarios a favor de sus profesores, trabajadores administrativos y estudiantes, que se vieron reflejados, por ejemplo, en la nivelación de los salarios de los empleados, la obtención de la beca de exclusividad para los profesores (que en ese entonces sólo se otorgaba a los colegas del IPN) y la obtención de un fondo complementario de las becas estudiantiles.<sup>84</sup> Es importante reconocer también que en años previos ya se había logrado apoyos para la construcción de nuevos edificios e instalaciones, incluidas las Unidades Foráneas en Mérida e Irapuato (Avance y Perspectiva, 1981a, 1981b, 1982c, 1982d). Estos logros, en alguna medida, fungirían como un soporte para mitigar los efectos avizorados por la crisis. Presupuestariamente, se empezaba a reflejar en el recorte presupuestal del 7.6% de la asignación de 1982, respecto al año previo (Avance y Perspectiva, 1982b). Ante estas medidas, la Dirección General, con Manuel Ortega a la cabeza, expresaba a su comunidad algunas de las consecuencias inmediatas que afectarían seriamente la continuidad en el trabajo de investigación y que tenían una alta relación con las dificultades para sostener la provisión de los recursos e insumos necesarios:

Escribo estas líneas días después de que el Gobierno Federal ha dictado las últimas medidas económicas por todos conocidas: una segunda devaluación, control restringido de cambios, terminación del subsidio a determinados productos. Lo severo de estas disposiciones

---

<sup>84</sup> A finales de 1981 se anunciaba el establecimiento de las becas de exclusividad de profesorado, retroactivas al 1 de mayo. En febrero de 1982 se concedió el incremento salarial del 33% y 36.1% para el personal académico y administrativo, respectivamente. Además, se concedió un 5.5% del salario como prestación social para el personal académico y el 2.4% para el administrativo. Por su parte, la Secretaría de Programación y Presupuesto autorizó un incremento de becas de maestría y doctorado de 4,000 y 5,000 pesos mensuales para el periodo junio-diciembre de 1982.

nos indica claramente la difícil situación económica por la que atraviesa el país. Al Centro y a todos los que trabajamos en él nos afectan estas disposiciones. Una vez más disminuye nuestra capacidad económica. Será prácticamente imposible comprar el equipo que se había programado adquirir; va a ser difícil mantener el trabajo de los laboratorios al ritmo adecuado, y desde luego no habrá obras de construcción este año. Por otra parte, tal como lo he informado anteriormente, hay un serio retraso en la entrega de las partidas presupuestales aprobadas; en ocasiones sólo se nos ha dado lo suficiente para cubrir la nómina. No será fácil que algunas partidas no se ejerzan porque no se entregaron los fondos correspondientes. Hay que tener presente que esta situación es general, todas las instituciones gubernamentales se encuentran en las mismas condiciones [...] Esta situación durará el resto de este año e indudablemente el próximo. Coincide con un cambio de administración y seguramente tomará un año al nuevo gobierno encarrilar de nuevo la economía [...] Nuestra obligación es continuar trabajando con la pasión que lo estamos haciendo. Debemos permanecer unidos, debemos proteger el Centro manteniendo su prestigio, aumentando su calidad y vinculándolo más a las necesidades regionales. El Centro es nuestra mejor arma y una tarjeta de presentación inestimable. Este Centro que estamos haciendo entre todos será el que nos saque adelante si no dejamos que se deteriore, si no nos desesperamos, si le somos fieles. Con el Centro saldremos avante (Avance y Perspectiva, 1982e: 1).

A pesar del carácter optimista para salir airosos de una crisis cuya duración se preveía corta, lo cierto es que el transcurso del tiempo manifestaría lo contrario. La siguiente administración general del Cinvestav, encabezada por el doctor Héctor Nava Jaimes, seguiría reconociendo en 1983 las dificultades de la labor científica a razón de la crisis nacional:

Pasamos por momentos que hacen difícil continuar nuestras labores de investigación; hacemos nuestros los planteamientos de la comunidad científica en los foros de consulta organizador por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en particular aquellos que se refieren a la preservación de la planta de investigadores, ya que uno de los peligros es la posible migración del personal calificado al extranjero o la necesidad de este personal de diversificar sus ingresos mediante la prestación de servicios ajenos al quehacer científico. Igualmente importante es la conservación de los medios de trabajo, por ejemplo con la creación de un fondo de emergencia para la adquisición e importación, en su caso, de substancias, materiales de consumo, refacciones, etcétera, a fin de no detener las investigaciones en curso (Avance y Perspectiva, 1983a: 60).

El reflejo de esta crisis también se hizo sentir en la novel Unidad Mérida del Cinvestav. Particularmente, en el Departamento de Energía, donde las precarias

condiciones de infraestructura anteriormente señaladas difícilmente pudieron subsanarse desde el orden de la obtención del financiamiento público. Desde la perspectiva de los investigadores, la contracción presupuestaria dejaba en mayor desventaja a los grupos de provincia. La lectura que éstos realizaban sobre las constantes negativas a apoyar los proyectos de investigación sometidos a evaluación ante Conacyt, se orientaba a reconocer que la política científica aún no consideraba las condiciones particulares de los grupos en “la provincia”, que precisaban de medios específicos de apoyo para su despunte. Se observaba, así, que el recurso financiero era dirigido a investigadores y grupos que ya eran fuertes, en los cuales se preveía una seguridad anticipada sobre los resultados a alcanzar. En otras palabras, se otorgaba apoyo a aquellos grupos que garantizaban la inversión realizada. Desde esta lógica, los investigadores observaban que era muy incipiente el apoyo que se podía conseguir en los nuevos espacios institucionales regionales, y también en nuevos campos que empezaban a desarrollarse en el país:

De todos los proyectos que sacaba el Conacyt, pues el 80, el 85% los ganaban investigadores de la ciudad de México, pero pues porque era ahí donde estaban establecidos los grupos de investigación más importantes. Y claro, yo no cuestiono eso. Yo creo que el Conacyt la idea que tenía era: bueno, vamos a apoyar a las gentes que nos van a redituar, ¿no?, que sabemos que van a producir. Y pues, ¿quiénes van a producir? Los que tengan los equipos, los que tengan los recursos, los que tengan las bibliotecas, las gentes que no tienen eso, pues es muy difícil que salgan. Pero de alguna manera había que ver ese molde y realmente establecer una política que el Conacyt empezara a apoyar más a los grupos de provincia, el desarrollo de los grupos de provincia. Y creo que parcialmente eso se solucionó cuando el gobierno federal empezó a dar apoyos a las grandes instituciones como la UAM, la UNAM, como el Politécnico para formar centros de investigación en provincia. Y así fue como se desarrolló en Cinvestav en Saltillo, un poco en Mérida, pero muy incipientemente, muy incipientemente. O sea, si nos hubieran dado los recursos que otorgan ahora con un poco más de definición, pues a lo mejor sí se hubiera desarrollado mejor el grupo de energía en Mérida. Pero desgraciadamente no tuvimos esa ventaja (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

Necesitaba dinero, y dije, ¿qué hay que hacer?, pues pedir dinero a Conacyt. Y empecé a redactar proyectos y proyectos y proyectos. En ese año, fácilmente debí haber redactado unos cinco proyectos y los cinco me los rechazaron [...] Y realmente, conseguir financiamiento de Conacyt... Conacyt estaba financiando muchos proyectos en física, sobre todo los físicos. Porque cuando veía yo los resultados de los proyectos que habían sido aprobados siempre estaban los físicos.

Entonces decía, “¿pero por qué nada más a los físicos?, ¿qué no teníamos derecho a ser financiados?” O sea, había muchas preguntas que nos hacíamos de porqués. Y pues eran las políticas de entonces, era la investigación dirigida por investigadores ya bien implantados, ya establecidos, en instituciones de hacía muchos años los que estaban siendo apoyados. Los demás, ninguno. De hecho, ahí en Cinvestav era raro que alguien tuviera un proyecto Conacyt (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

En la revisión de los proyectos vigentes del Departamento de Energía, visibilizamos, a razón de su cuantificación, los retos aludidos por los investigadores sobre la obtención de recursos públicos. En el periodo consultado (1983-1987) se identificó el financiamiento de cinco proyectos, los cuales se obtuvieron de manera tardía si consideramos como punto inicial el arranque del Departamento en 1980 (ver Tabla 3.1). En términos de las fuentes de financiamiento, el Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET) financió tres de los cinco proyectos. De los tres proyectos el de mayor peso fue el apoyo para la creación de un laboratorio para la Unidad Tres se orientaron a la investigación y uno estuvo dirigido al fortalecimiento del posgrado.

Tabla 3.1 Proyectos de investigación con financiamiento público. Departamento de Energía. Periodo: 1984-1987.

Investigador	Proyecto	Fuente de financiamiento
M.C. Ramón Peña Sierra	<i>Obtención electrolítica de silicio policristalino con calidad de celda solar. Periodo: 1984-1985</i> Proyecto de investigación	COSNET
Dr. Leonel González Cruz	<i>Desarrollo de tecnología de procesos termoquímicos y catalíticos heterogéneos aplicados al almacenamiento de la energía solar</i> Periodo: 1985-1986 Proyecto de investigación	COSNET
M.C. Hugo Solís Correa	<i>Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría en Ciencias de la Energía. Periodo: 1986</i> Apoyo al posgrado	CONACYT, Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos
Dr. Alonso Fernández González	<i>Creación de un laboratorio de análisis e instrumentación para la Unidad Mérida del Cinvestav. Periodo: 1986</i> Apoyo en infraestructura	COSNET
Dr. Roberto Uribe Rendón	<i>Evaluación de los Recursos Energéticos Utilizados en Poblaciones Rurales de la Península de Yucatán. Periodo: 1987-1988</i> Proyecto de investigación	SEMIP- Comunidad Europea (acuerdo bilateral)

*Fuente:* Elaboración propia a partir de la relación de proyectos de investigación vigentes, publicados en Avance y Perspectiva, Números del 18-19 a 30. CV investigadores. *Nota:* COSNET: Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica. SEMIP: Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.

Una de las consecuencias directas en la precarización de los apoyos fue la gran dificultad de poder desplegar las líneas de investigación que los investigadores declararon poner en marcha. Fue común el reconocimiento de la carencia del equipo necesario para desarrollar temas de investigación que habían sido propuestos. Se reconocía también la dificultad e imposibilidad de obtener recursos para llevarlos a cabo mediante el concurso de proyectos de investigación en Conacyt:

—Estaba yo haciendo cosas como lo es el tratar de desarrollar celdas solares y todo eso. Eso pertenece al área de materiales, si trabajas en física aplicada tienes que verlo.

—*De hecho, en el Anuario de 1983-1985 como línea de trabajo declarada de su parte era la producción de silicio amorfo por descarga gaseosa y el estudio de los daños por radiación en películas delgadas de silicio amorfo.*

— Exactamente. Era lo que yo pensaba hacer. Desgraciadamente nunca lo pudimos hacer porque sometimos un proyecto a Conacyt para conseguir el equipo, para fabricar el silicio ahí en Yucatán y el proyecto nunca fue apoyado (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

Una de las experiencias que posiblemente ocasionaron una frustración elevada en el ánimo de los investigadores en sus intentos por resolver los problemas de infraestructura, fue la imposibilidad de poner en marcha lo que se concibió como un plan estratégico para fortalecer el área de energía de la Unidad. En el periodo que reconocimos como de breve potencialidad para el Departamento (entre el segundo semestre de 1984 y el primero de 1985), éste contaba con un número suficiente de investigadores con el cual se vislumbraba una oportunidad para empezar un proceso de desarrollo. A decir del jefe departamental en turno, el doctor Salvador Cruz, en ese tiempo tenían “todo para trabajar en cuanto a capacidad, pero necesitábamos realmente la infraestructura” (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015). Se precisaba de una infraestructura que requería una alta inversión económica para la adquisición de equipos e instalación de laboratorios, que generalmente era obtenida vía el financiamiento público. Por ello, de manera colectiva, elaboraron un plan que consistió en instalar un centro de caracterización óptica de nuevos materiales y de desarrollo de dispositivos. Como ya se ha señalado, con su concreción se pretendía resolver el problema de infraestructura y a la par alcanzar una proyección nacional, además de establecer vínculos con investigadores del sureste y centro del país. La apuesta fue someter dicho proyecto a evaluación ante el Conacyt. Esta propuesta tuvo un eco importante en la

agencia financiadora, sin embargo, la influencia de la crisis económica nacional pondría un freno difícil de superar:

Primero, cómo conseguir infraestructura ¿no? Y el primer punto era hacer un proyecto fuerte con los currícula de los que estábamos ahí para el Conacyt. O sea, sacar dinero. Mi propuesta fue que nos convirtiésemos en un centro de caracterización óptica de nuevos materiales; en ese caso eran celdas solares basadas en silicio amorfo. Para esto me puse en contacto con el grupo de semiconductores en Cinvestav, con el Departamento de Ingeniería Eléctrica, con René Asomoza. También con la parte de Física, con Ciro Falcony, con Julio Mendoza. Era la idea. Es decir, estar conectados y que tuviéramos colaboración con los grupos de Cinvestav México en cuanto a la producción de las películas y las celdas y nosotros íbamos a crear un laboratorio de espectroscopia infrarroja, ultrarápida, óptica, para todo lo relacionado con caracterización óptica de esos materiales. También lo que estudiaríamos serían los captadores de energía solar térmica, que también podían desarrollarse en combinación con los dispositivos optoelectrónicos. Finalmente, si creábamos un centro de caracterización bien, fuerte en México, un Centro Nacional, íbamos a tener mucha convergencia de muchos lados, ¿no? Y así es como lo hicimos. Hicimos el proyecto. Metimos el proyecto y elaboramos el proyecto: cotizaciones, esto y lo otro. También los colegas Cinvestav [Ciudad de] México aportaron con sus currícula y la parte en la que contribuirían. Lo metimos y resulta que de Conacyt nos contestan que se aprobó, que estaba aprobado, pero no hay dinero. O sea, "su proyecto está aprobado, pero no hay recursos". Entonces: ¿eso y nada? O sea, claro nos dio mucho gusto, sí, pero no hay con qué. Terrible esa carta que recibimos. Pues hablamos con el doctor Fernández y él decía: "qué vamos a hacer, este país está en una situación difícil" (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

Si bien los tiempos de crisis eran fuente de desalientos, también permitieron la emergencia de acciones creativas por parte de los integrantes del departamento. Con el soporte institucional —económico y de aprobación de propuestas de acción de los profesores— se abrieron posibilidades que brindaron márgenes de acción a la tarea de investigación.

En este punto, es importante señalar que, además de los efectos de la crisis económica, se añadían como desafíos las limitaciones de la región como proveedora de materiales, insumos y equipos de trabajo. Ello se reflejaba tanto en el sector comercial, en la adquisición de suministros básicos, así como en la posibilidad de acudir a las propias instituciones de educación superior yucatecas en quienes se pudiesen apoyar con el préstamo de recursos técnicos y equipamiento, debido a que éstas tampoco contaban con las condiciones necesarias, debido a que también emprendían los

primeros esfuerzos por establecer sistemáticamente una práctica de investigación, en condiciones más precarias que la experimentada en la Unidad Mérida, además que sus vocaciones se orientaban a áreas alejadas del aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

Estas condiciones volverían la mirada, primordialmente, hacia la capital del país para el establecimiento de vínculos con grupos e investigadores de los principales centros de investigación y universidades. Éstos adquirieron múltiples sentidos y matices: la obtención de diversos insumos tales como herramientas, instrumental, recursos informáticos y bibliográficos; la utilización de equipo instalado en esos establecimientos; y el intercambio académico con investigadores.

En lo relativo a la adquisición de insumos, ésta fue caracterizada como "ir de pesca" al Distrito Federal para abastecerse de lo necesario para la tarea de investigación. Sin embargo, la lejanía mantenida con este centro metropolitano, no facilitaba esta labor, a la vez estratégica e indispensable. En esa época, a Yucatán aún se le observaba como muy alejado del centro neurálgico de la investigación mexicana. El relato de investigadores sobre su experiencia al enfrentar este desafío evidencia el tipo de peripecias que les representaba desplegar la tarea científica:

Empecé a trabajar en destilación solar. Empezamos a ver varios modelos de destiladores, construimos dos modelitos de destiladores los cuales simulamos. Y la gente estaba muy entusiasmada trabajando en esos modelos, y tratando de hacer lo mejor posible con los pocos recursos que teníamos. Pero de repente decíamos: —"bueno, vamos a comprar unos tornillos de acero inoxidable, ¿aquí dónde venden tornillos de acero inoxidable?" Pues dicen: —"la única tlapalería que lo puede vender es fulanita". No, pues no lo tenía. —"Oye, ¿pintura negra mate, pero resistente al agua para los destiladores?", —"No, pues nadie". Habría que irse a comprarlos a Miami o a la ciudad de México. Pero entonces no había esa relación tan fácil con los proveedores para conseguir. Entonces yo sí me prestaba mucho para venir aquí a la ciudad de México a comprar cosas. Casi nadie quería salir de ahí. Ya el doctor Fernández me decía: "vete con mucho cuidado, que llevas mucho dinero". Yo me traía un millón de pesos en la bolsa, ¿no? Es como tener cien mil pesos hoy en día. No, pues yo tranquilo como si no trajera nada en la bolsa, ¿no? Siempre vestido muy desfachatado, como hasta ahora. Así yo llegaba a las tiendas, traía el dinero repartido en todas las bolsas. "Que hay que comprar esto", la sacaba de una bolsa, pagaba con poquitos billetes, y así ¿no? Y todo mundo me daba sus listas de lo que quería que les comprara. Yo era el comprador. Ya me regresaba. Si faltaba algo, ya se amoló el asunto, porque ahora hasta los tres meses después (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

Yo le decía [a Alonso Fernández, Director de la Unidad Mérida]: "es que necesitamos tener pues manera de conseguir recursos para información", o sea, una biblioteca con revistas especializadas y que, bueno, si mientras no podemos tener el aparato [infraestructura], que tengamos posibilidad de leer la literatura que necesitamos y poder avanzar, pues pensando y colaborando. O sea, tenemos que colaborar con gente que venga y vaya. Y entonces él fue muy abierto en eso y sí nos permitió. O sea, él decía: "bueno, vamos a permitir que vayan uno o dos investigadores al DF a la biblioteca y traigan la información necesaria para todos". Entonces era algo así como ir de pesca y llevar cosas (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

La colaboración interinstitucional, también constituía una fuente de contrapeso ante las dificultades para el sostenimiento departamental. Los seminarios impartidos por profesores procedentes de instituciones nacionales y extranjeras ocuparon un lugar importante, los cuales tenían la función de "mantener la colaboración, la interacción y que se retuviese viva la idea del trabajo de investigación" (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015). En la tabla siguiente puede observarse la relación de investigadores según la institución de procedencia. Un aspecto que es importante señalar es que algunos de los profesores que pertenecieron al Departamento de Energía, mantuvieron sus vínculos posteriores a través de colaboraciones, como en el caso de los doctores Héctor Riveros Rotgé y Fray de Landa Castillo.

Tabla 3.2 Profesores visitantes del Departamento de Energía. Periodo: 1981-1986.

	<b>Investigador</b>	<b>Institución</b>
Colaboración Nacional	Dr. Yunny Meas Vong	UAM - Unidad Iztapalapa
	Dr. Manuel Fernández Guasti	UAM - Unidad Iztapalapa
	Dr. Julio Mendoza Álvarez	Cinvestav - Departamento de Física
	M.C. José Luis Marín	Universidad de Sonora - Centro de Investigación en Física.
	Dr. Fray de Landa Castillo	IPN - Escuela Superior de Física y Matemáticas
	Dr. Iván Ortega Blake	UNAM- Instituto de Física
	Dr. Hector Riveros Rotgé	UNAM- Instituto de Física
	Dr. Leopoldo García Colín	Colegio Nacional
	Sr. Louise Lugand	Cristalab, México
	Colaboración Internacional	Dr. D.H. Everet
Dr. J.M. Haynes		Universidad de Bristol, Inglaterra
Dr. E.A. Boucher		Universidad de Sussex, Brighton, Inglaterra
Dr. Jerry Olson		Instituto de Energía Solar, Colorado, EUA
Dr. Thomas Stoebe		Universidad de Washington, Seattle, EUA
Dr. Jan Kocka		Instituto de Física de Checoslovaquia
Dr. Francois Facula		Universidad de Montpellier, Francia

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuarios del Cinvestav 1981-1982, 1982-1983, 1983-1985, 1985-1987. Nota: El Departamento de Energía registró profesores visitantes a partir de 1983.

La búsqueda de donativos por parte de colegas profesores de la ciudad de México, la adquisición de equipo con los recursos propios de la Unidad, la puesta en marcha de las redes de relaciones que los profesores mantenían con colegas de instituciones del centro del país, así como las propias contribuciones personales de los investigadores a disposición del Departamento se incorporaban como paliativos de las carencias materiales del departamento. A la vez, expresan rasgos particulares de construcción institucional en contextos regionales desfavorables.

También, importa señalar que era una época de desarrollo tecnológico que aún marcaba ritmos pausados en la faena de investigar; un tiempo donde las reglas de cálculo y los ábacos chinos constituían las herramientas del trabajo cotidiano y la incorporación de las computadoras apenas comenzaba a vislumbrarse. Estos elementos de apoyo fueron recordados grata y positivamente por los investigadores, en un tiempo de vacas flacas debido a la crisis nacional:

Yo conseguí una donación de revistas por vía de Carlos Bunge [Investigador del Instituto de Física de la UNAM] una donación de *Physical Review A*, *Physical Review B*, *Physical Review Letters*, varias cajas de revistas para la biblioteca. Y luego el doctor Fernández compró, bueno, compraron tres HP 150, esas de tocar y ese era el centro de cómputo: tres HP150 (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

Fíjese, en el 83 ya empezaban a aparecer las computadoras en el mundo. Vicente Mayagoitia me acuerdo que llevó su computadora, chiquita, de estas de 64 KB de memoria. Era lo último. Con unos casetes como de disco, de esos de cinta; esos eran los discos donde se grababan las cosas. Por ahí tengo todavía uno de esos; de recuerdo. Y la hacíamos trabajar. Él medio manejaba la computadora, empezaba a programar, o sea, era muy fundamental lo que hacía, si lo comparamos con lo que podemos hacer hoy. Nada que ver. Pero en ese entonces no teníamos nada de eso. Con trabajos había calculadoras. Y los que no tenían para una calculadora, era con reglas de cálculo. Yo tenía mi regla de cálculo. Sí tenía calculadora, era de los pocos que tenía calculadora; y buena calculadora. Hice el esfuerzo y la pude comprar. Era una calculadora de dos mil pesos. Con el valor de dos mil pesos en aquel entonces, era mi salario mensual. Pues no cualquiera lo podía hacer. También había un sistema de Conacyt muy bueno a través de fax, de tele fax, teletipo, en donde uno consultaba bases de datos de Conacyt, pero Cinvestav-Mérida no lo tenía. Entonces yo se los pedía aquí en la UAM, listados así tremendos de publicaciones, y uno tenía que ir leyendo uno por uno para ver cuál le interesaba. Una vez que sabía uno cuál le interesaba tenía que llenar una formita para solicitarlo. Entonces se solicitaba el artículo por correo, se mandaba por correo: seis meses después uno tenía el artículo (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

Las condiciones para el desempeño de la tarea de investigación del Departamento de Energía, ciertamente nos dan cuenta de un contexto de recursos altamente limitados y a la vez de necesidades desbordadas. Si pensamos con Marcos Cueto acerca de uno de los rasgos que caracteriza el desarrollo de la ciencia en países de Latinoamérica podemos sostener que su derrotero estuvo signado por un contexto que el autor define como “ciencia bajo adversidad”, es decir, en contextos poco propicios para la organización de instituciones estables que logren convertirse en una parte esencial en la vida de un país pobre y que también posibilite la generación de un conocimiento reconocido por los pares de la comunidad científica. Si bien el autor alude a la presencia de factores locales que operan como fuerzas disuasivas a los propósitos señalados (tales como la escasez de recursos y de personal) reconoce, por la vía del estudio de casos exitosos, que ello no ocluye la posibilidad de que éstos se logren. Ante todo, permite reconocer la generación de un estilo particular para hacer ciencia relevante bajo estas condiciones y enfatizar una necesaria atención a factores locales como punto central en la comprensión de las dinámicas científicas en esta región (Cueto, 1997: 233-236). Esto implica reconocer la posibilidad de una multiplicidad de caminos para lograr establecer una actividad científica sólida en un contexto de adversidad, que puede incluir tránsitos que podrían observarse inicialmente como infructuosos (como por ejemplo, en nuestro caso, el eventual cierre del Departamento de Energía), pero que pueden operar posteriormente como catalizadores de transformaciones positivas importantes.

### **3. Desafíos para los investigadores: sostener un proyecto entre ajustes y reorientaciones intelectuales**

Como hemos señalado en el capítulo previo, los investigadores que se adhirieron al Departamento de Energía establecieron, declarativamente, abocarse a temas de investigación afines a los objetivos determinados para este establecimiento, orientándose a las FRE y adscribiéndose la gran mayoría al aprovechamiento de la energía solar en sus diversas manifestaciones (por ejemplo, desde la generación de potencia calorífica, mecánica o eléctrica). Sin embargo, su efectiva concreción vería sus límites asociados a la inestabilidad de los investigadores. También, indicamos que uno de los múltiples factores imbricados en una decisión de salida era la influencia del grado de afinidad entre la formación disciplinar portada por el investigador y la demanda del tipo de investigación solicitada.

En principio, ello les demandó la decisión de transitar por alguna variante de lo que Tony Becher (2001) ha trabajado como movilidad intelectual, noción inserta en su propuesta analítica respecto al desarrollo de las carreras académicas, que alude a las implicaciones de un investigador, según la etapa y posición alcanzada en la carrera académica, de experimentar alguna de las siguientes opciones de ajuste en su práctica investigativa: 1) cambiar de una especialidad de estudio a otra o 2) mudarse a tratar un tema de investigación diferente en la especialidad en la que se ha estado trabajando firmemente. Entre las consideraciones ante tal decisión, el autor centra la mirada en la tradición disciplinar en la cual está inscrita el sujeto, sus preferencias individuales y los imperativos contextuales (generalmente de carácter institucional) que quedan articulados en cada caso personal.

Desde esta propuesta, y a través del análisis de los trayectos formativos y profesionales en los casos de dos investigadores buscamos entablar un diálogo que nos permita reconocer los desafíos y ajustes de las trayectorias de investigación al proyecto departamental, los aspectos coincidentes y, a la vez, identificar la inclusión de otros factores emergentes con el fin de comprender con mayor claridad su efecto en las salidas de los investigadores y en el tipo de producción desarrollada en el Departamento.

### **3.1 Un ajuste de especialidad mediado por las condicionantes para el aprovechamiento del recurso solar**

Los investigadores que contaban con un alto grado de afinidad disciplinar en energías renovables, enfrentaron situaciones que los conminaron a incursionar en nuevos temas de investigación al interior de su especialidad, a raíz de sus valoraciones sobre factibilidad para poner en marcha los intereses de investigación adquiridos durante su proceso formativo. Las de mayor significación se asociaban al estado de las condiciones de infraestructura con las que contaba el Departamento, así como a las condiciones geográficas de la región que imponían ciertas formas de aprovechamiento del recurso solar. El tipo de experiencias previas de formación operaron como una plataforma que posibilitó el re-direccionamiento de sus intereses primarios de investigación, puesto que les brindaban un repertorio de conocimientos y habilidades disponibles a ser puestos en acción. Aparejado a esto, el ejercicio de una actitud proactiva sobre lo que se observaba como un ajuste necesario facilitó emprender sus primeras investigaciones y sortear las barreras impuestas por el contexto.

El caso del doctor Hernando Romero-Paredes resulta ilustrativo del tipo de desafíos de aquellos investigadores que, portando una especialidad en energía solar debieron considerar ajustes importantes en los temas de investigación que venían desarrollando. En principio reconocemos una incursión temprana y continua en el tema solar a lo largo de su trayecto formativo en Francia en temas de procesos de almacenamiento termoquímico de la energía solar, termodinámica y cinética de altas temperaturas.<sup>85</sup> Además, fue asistente de investigación por la Universidad de París IV para laborar en el Laboratorio de Energía Solar del Centro Nacional de la Investigación Científica, en las tareas de adquisición de datos generados en el Horno Solar de Odeillo, con lo cual tuvo la oportunidad de incursionar en los estudios referentes a procesos de concentración de la radiación solar para la obtención de altas temperaturas, esto es, mayores a 3,000 °C.

Sin embargo, como él mismo señalara, su formación como “solarólogo” comenzaría durante su carrera profesional, como Ingeniero Químico Industrial por la ESIQIE del IPN. Su tesis profesional la orientó al tema de almacenamiento de energía solar con fines de bombeo de agua.<sup>86</sup> Estos intereses se ampliarían posteriormente por sus labores como asistente de investigación al Departamento de Ingeniería Eléctrica del Cinvestav (1975-1978) incursionando en la faceta del aprovechamiento fotovoltaico de la energía solar. Ahí colaboró con el grupo pionero de investigación abocado a la instauración de una planta piloto de fabricación de celdas solares a base de silicio monocristalino. En este espacio participaría en las diferentes fases de fabricación de una celda solar y en la construcción de los módulos solares fotovoltaicos. Bajo nuestra consideración, esta trayectoria de formación brindó la posibilidad de adquirir un panorama ampliado de los diferentes escenarios para el estudio de la energía solar. A reserva de una especialización recibida en la formación doctoral, la experiencia ganada en escenarios de formación profesional y ejercicio laboral, dotaron a este investigador con mayores herramientas para juzgar la factibilidad del tipo de estudios al incursionar en un nuevo espacio institucional.

---

<sup>85</sup> Para la obtención del grado doctoral desarrollaría la tesis que intituló: *Décomposition de Sulfates dans le Cadre du Stockage Chimique de l'Énergie Solaire* (Descomposición de sulfatos en el marco de almacenamiento de productos químicos para la energía solar); y en el Diplomado de Estudios Avanzados desarrolló la tesis: *Mise au point d'une méthode chromatographique pour l'analyse des gaz obtenues lors de la décomposition thermique des sulfates* (Desarrollo de un método cromatográfico para el análisis de gas obtenido durante la descomposición térmica de los sulfatos).

<sup>86</sup> Su tesis profesional se intituló: Anteproyecto de una instalación solar para el bombeo de agua a una población de 3,000 habitantes en el estado de Sonora (1978).

Debido a que en nuestro caso, los temas posibles de investigación estaban fuertemente ligados a la explotación de ese recurso natural renovable, el análisis de las condiciones para su aprovechamiento, a razón del clima de la región y su potencial de irradiación, constituiría una importante razón de peso para reconocer la factibilidad de emprender un proceso de difusión de líneas de investigación que mantuvieran la convergencia sustancial con la formación especializada portada por el investigador. Los estudios de la época (Almanza y López, 1978; Galindo y Chávez, 1977) que daban cuenta de la medición de la radiación solar global en la República Mexicana, destacaban la abundancia del recurso solar por su privilegiada ubicación geográfica y, por ende, se la visualizaba a nivel mundial con un futuro promisorio del recurso solar como fuente de energía. Además, siendo los primeros trabajos que proveían las primeras estimaciones de la distribución espacial y temporal (anual, mensual y estacional) del potencial de energía solar en el territorio nacional, fue posible identificar los estados y regiones más propicios para su aprovechamiento.

El trabajo de Rafael Almanza y Serafín López (1978) reportaba a Sonora y al norte de Chihuahua como la región con la más importante de recepción de radiación solar; seguida de otras dos zonas, la primera conformada por los estados de Durango, Baja California, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato y parte de Jalisco, y otra que incluía a regiones específicas de Puebla y Oaxaca.<sup>87</sup> A pesar de las diferencias en los métodos de estimación de la radiación solar, los resultados del estudio de Ignacio Galindo y Adolfo Chávez (1977), eran coincidentes en la identificación de las zonas con los valores máximos absolutos de radiación solar total anual: el estado norte de Chihuahua, Baja California Sur, el noroeste y costa suroeste de Sonora, el Bolsón de Mapimí y la región comprendida por el estado de Aguascalientes y noreste de Jalisco.<sup>88</sup> En estos trabajos, a Yucatán se le clasificaba como perteneciente a las regiones que también reportaba valores significativos de radiación solar, o donde de forma permanente o semipermanente se localizaban los máximos relativos de intensidad de

---

<sup>87</sup> En 1975 Rafael Almanza y Serafín López obtuvieron los primeros mapas de radiación solar en la forma de isóneas de irradiación diaria. La insolación fue estimada con datos de radiación solar del Servicio Meteorológico Nacional en 38 sitios del territorio nacional a partir del modelo propuesto por Jeevanada Reddy en 1973 (Valdez-Barrón, Riveros-Rosas, Arancibia-Bulnes y Bonifaz, 2014).

<sup>88</sup> El trabajo de Ignacio Galindo y Adolfo Chávez publicado en 1977 presentó los resultados de la radiación solar total incidente a través de cartas mensuales y estacionales. Fue estimada a partir de la radiación total o global diaria y duración de insolación de 19 estaciones, de 38 Observatorios del Servicio Meteorológico Mexicano, 98 estaciones de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y del Atlas del Agua de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Los cálculos se basaron en el método propuesto por Angström y las expresiones derivadas por Milankovitch.

radiación solar.<sup>89</sup> Particularmente el trabajo de Galindo y Chávez indicaba lo siguiente para la región peninsular yucateca:

Existe un fuerte gradiente de radiación en la parte en la parte norte de la Península de Yucatán desde la primavera hasta mediados del otoño siendo máxima la incidencia de radiación en el noroeste de la Península y disminuyendo hacia el centro de la misma. Esto es debido a la divergencia ocasionada por el flujo de los alisios que corre paralelo a la costa norte de la Península, favoreciendo una mayor frecuencia de los cielos despejados hacia el noroeste de la misma; también el mayor calentamiento del aire en el interior de la península propicia los movimientos convectivos y asimismo el aumento de la nubosidad (Galindo y Chávez, 1977: 18-19).

A la luz de estas estimaciones disponibles, era altamente justificable el potencial de irradiación solar de la región sureste; no había duda acerca del lugar privilegiado para emprender estudios que buscasen el aprovechamiento de este recurso. Sin embargo, por sí misma, esta situación no garantizaba a los investigadores un despliegue, relativamente fluido, del tema de investigación en la cual se habían especializado y bajo los términos de un específico entrenamiento en ciertas capacidades y habilidades técnicas. En un tiempo de escasa información solarimétrica generada específicamente en Yucatán, los resultados de los esfuerzos de medición realizados por doctor Paredes-Romero evidenciaron la dificultad de desplegar sus conocimientos adquiridos en el posgrado sobre la termoquímica solar de altas temperaturas:

Alonso decía: —"es que hay mucho sol", ¿no? Pero yo cuando empecé a estudiar allá la radiación solar de Mérida, pues me percaté que sí, sí hay mucho sol, pero para trabajar con bajas temperaturas. Yo que era de altas temperaturas del Horno Solar de Odeillo [Francia], entonces, pues yo decía "vamos a ver qué tanta radiación directa tenemos". Y me puse a estudiarlo, es decir, empecé a recolectar la información del meteorológico nacional y de las estaciones meteorológicas locales. Y afortunadamente toda la información me la dieron, en papel, por supuesto, y había que explotarla. Primero copiarla a mano, porque fue préstamo: "te presto esto, pero me lo regresas". Entonces, cópialo a mano y luego regresa todas esas bases de datos. Cuando reconstruyo los perfiles de radiación solar, y hago los cálculos respectivos

---

<sup>89</sup> Rafael Almanza y Serafín López (1978), estimaron en la zona de Sonora y norte de Chihuahua valores de radiación superiores a 18,828 kJ/m<sup>2</sup> por día durante el año, mientras que la zona a la que se ubicaba a Yucatán se estimaban valores de 16,736 kJ/m<sup>2</sup> por día durante el año. Ignacio Galindo y Adolfo Chávez (1977) ubicaban a la costa noroeste de la Península de Yucatán dentro de la región con máximos valores relativos de radiación solar en forma permanente o semipermanente junto con el Valle del Mezquital en Hidalgo, Aguascalientes y la parte noreste de Jalisco, Baja California Sur y el suroeste de Sonora, la costa sur de Guerrero, el sureste del Distrito Federal, el sur del Estado de México, Morelos, el norte de Guerrero y el suroeste de Puebla.

entonces me di cuenta que no había tanta radiación solar para concentración solar. Había mucha humedad. Una gran cantidad de humedad. Empiezo a estudiar la orografía del sitio, yo no la conocía, y resulta que es una cubeta. Mérida es una cubeta, como el DF, así. Y entonces acá arriba hay una capa de humedad tremenda, no de contaminación, pero de humedad que no deja pasar la radiación solar. Pero entonces se forma un efecto invernadero allá adentro que hace que se eleve la temperatura y haya humedad, que eso es lo que incomoda. O sea, las temperaturas realmente no son altas. Entonces, dije "chín, no es un buen sitio para hacer energía solar, cuando menos no de altas temperaturas". Habría, no sé, que irse a otro lugar. Y con otro lugar me refería a Quintana Roo. Quintana Roo no tiene tanta humedad, porque es plano, es una planicie; pasa el aire y se lo lleva, hay mucha radiación solar directa (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

A esta situación se sumaba también la escasa probabilidad que este investigador tuviera a su disposición una infraestructura de laboratorio similar a la que tuvo durante su formación y trabajo en Francia. Con antelación hemos dado cuenta de los desafíos de la escasa infraestructura del Departamento de Energía y las dificultades para conseguir financiamiento público, ambos necesarios para emprender los proyectos. Desde la circunstancia de este investigador, estos factores contextuales le implicaron la tarea de examinación de los temas más idóneos para poner en marcha. Que el doctor Romero-Paredes contara con un repertorio de temas de interés, del cual tenía conocimiento suficiente, más una disposición actitudinal proactiva, jugaron como componentes positivos de una toma de posición que precisaba de un ajuste necesario caracterizado por una transición de temas dentro de su especialidad, que conllevaba una lógica de no dejarse vencer por las circunstancias adversas:

Yo soy termoquímico solar. Necesito mucha infraestructura, un concentrador solar, necesito reactores; necesitaba dinero [...] En ese año fácilmente debía haber redactado unos cinco proyectos [a Conacyt] y los cinco me los rechazaron. Y entonces dije: "en tanto llega el dinero, pues vamos a hacer algo con los recursos del Cinvestav de lo que sí podemos hacer. Entonces empecé a trabajar en destilación solar. Mi formación fue efectivamente termoquímica solar, pero eso no implicaba que yo no conociera de todos los fenómenos de radiación solar que se tienen, las tecnologías solares. En el diplomado primero de energía solar que tomé [en Francia] pues ahí nos dieron todo el programa de energía solar, las tecnologías solares. Entonces, insisto sobre esto, en decir que yo siempre fui muy inquieto, o he sido muy inquieto siempre, hiperactivo. Estoy metido en más cosas de las que puedo resolver. Entonces, siempre hubo una guerra interna con todo lo que yo quiero hacer. Entonces no me costó ningún trabajo hacer destilación solar: "la hago"; y empezaba yo a tratar de construir mis

reactorcitos, que fueran solares (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

La carencia de materiales e infraestructura posibilitó, desde otro sentido, la emergencia de procesos creativos para la fabricación de equipos e insumos propios, empleando los materiales disponibles, donde la imaginación constituía el límite para sacar máxima ventaja de los escasos recursos con los que se contaba. Esto reflejaba la presencia de una práctica investigativa que, caracterizada por su austeridad, tuvo como una de sus resultantes la emergencia en este establecimiento del “investigador *bricoleur*” (Kreimer, 2010); rasgo distintivo de la actividad científica latinoamericana, del cual se puede dar cuenta desde trabajos en múltiples disciplinas, presentes en una inscripción temporal de mediados del siglo veinte.<sup>90</sup> En nuestro caso, el modo singular como se presentó este despliegue se ejemplifica con el relato del doctor Romero-Paredes a raíz de la construcción de un horno eléctrico:

Hicimos un horno eléctrico allá. Estaba padre porque, a la falta de recursos económicos, a la falta de poder comprar equipo, había que construirlo. Entonces diseñé un hornito eléctrico de un tubo de esos que se usan para el drenaje, de asbesto. Ese lo agarré como funda del reactor, lo corté y dije: "ésta es mi funda del reactor". Me compré también unas placas de asbesto también, las corté, las puse como tapas. El taller mecánico que tenían allí, muy bueno, la gente muy amable, con unas actitudes muy padres en el sentido de que —"oye, necesitaría hacer algo como esto, ¿cómo ves esto?", —"no te preocupes, yo te lo hago". Uno les daba más o menos el tipo de lo que uno quisiera, del tamaño y todo y ellos se las arreglaban para hacer las cosas.

En una de esas venidas a México me compré la resistencia del horno, alambres y ahí en el Cinvestav [Zacatenco], en sus tornos, me dijeron cómo hacerlo y me puse a hacer resistencias. Ya armamos el horno; me ayudaron, padrísimo. Mil cuatrocientos grados centígrados alcanzamos en los hornos. Muy padre. Cada pasito era difícil, pero también de mucho orgullo, porque se podían lograr cosas. O sea, no había freno, el único freno era qué tan inventiva tenía uno en conseguir cosas. Mucho de lo que construíamos lo hacíamos con material de desecho, material que nos encontrábamos: "esto nos puede servir

---

<sup>90</sup> Como marca de inscripción de una época en diversas disciplinas señalamos algunos de estos trabajos. Pablo Kreimer (2010) se da cuenta de la presencia de un modelo de investigador *bricoleur*, para el caso de la biología molecular en Argentina, presente desde fines de los cuarenta y hasta entrados los años sesenta, que reporta los modos de peculiares de fabricación de instrumentos tales como una centrífuga refrigerada y la cría de sus propios ratones de laboratorio. Marcos Cueto (1989) muestra en el caso de la investigación biomédica en Perú, específicamente los estudios sobre fisiología de altura, estrategias utilizadas por investigadores en sus diseños experimentales aprovechando las ventajas comparativas de la localización geográfica frente a los diseños de los países en desarrollo. El trabajo realizado por Jorge Rickards (2016) acerca del desarrollo de la investigación en física experimental en México da cuenta de la construcción de equipo y sistemas tales como imanes, fuentes de alimentación y sistemas de vacío, todos ellos asociados a los requerimientos para hacer funcionar los primeros aceleradores de iones positivos.

para esto, esto me puede servir para aquello", sin comprarlo. Y así es como hacíamos las cosas (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

La experiencia anterior, también refleja las percepciones alrededor de este estilo de práctica investigativa reportada en otros estudios que dan cuenta de esta estrategia de acción, asentaba bajo la creencia de que las condiciones tecnológicas adversas podían ser consideradas más como un activo que como una desventaja, percepción sustentada en la idea de lo mucho que se podía alcanzar con recursos limitados en países en desarrollo (Cueto, 1997). En nuestro caso no quedaba duda de la significación de este tipo de logros en la región yucateca, puesto que brindaba perspectivas positivas para apuntalar y sostener la tarea científica capaz de sobrellevarse en un contexto altamente desfavorable.

Los procesos de ajuste de los investigadores en sus temas de especialidad debido a las restricciones impuestas por un contexto de escasez de recursos y a la dificultad de obtención de fondos de financiamiento, no son ajenos a las múltiples experiencias reportadas en otros países en desarrollo. Sin embargo, es importante advertir el cariz diferenciado que tomó el esfuerzo de concreción de una apuesta de construcción institucional orientado por un mandato fuertemente vinculado a un desarrollo regional sustentado en sus recursos naturales, puesto que ello añadía el desafío de encontrar los caminos para su mejor aprovechamiento. En este caso, las reorientaciones en los temas de especialidad a las que se enfrentaron algunos investigadores dan cuenta que, en el despliegue de un proyecto con estas características, resulta insuficiente el hecho de poseer con abundancia un recurso natural. Contar con especialistas para la explotación de este recurso tampoco resultó beneficioso por sí mismo. Era preciso que la *expertise* del investigador y la forma de aprovechar el recurso natural pudieran ser convergentes y tener el necesario soporte en infraestructura para que pudiera desplegarse a cabalidad.

### **3.2 Una reorientación de especialidad mediada por un mandato institucional**

Los desafíos presentados a razón de un mandato institucional orientado a los estudios en energías renovables, serían experimentados diferenciadamente en aquellos investigadores cuya formación y entrenamiento previo estaban altamente alejados de este campo disciplinar. En principio ello les demandó una decisión que se observó trascendente: mudarse de especialidad. Acorde con Tony Becher (2001), este fenómeno

puede llegar a ser altamente improbable. Esto es así porque la tarea académica es resultado de una importante inversión de tiempo y esfuerzo para adquirir una destreza especial en un campo determinado, que difícilmente puede llegar a ser abandonado, sin dudar, para concentrarse en repetir un entrenamiento en otra área del campo del conocimiento, el que puede implicar el aprendizaje de nuevas destrezas, la construcción o manejo de nuevos aparatos, o la familiarización con ramas adicionales de la literatura científica.

Además del tipo de consideraciones acerca de las inversiones previamente realizadas, la improbabilidad de una resolución de esta naturaleza se explica también porque en ello se juegan cuestiones referentes a la construcción de una identidad propia del campo, con sus correspondientes procesos de adquisición de reconocimiento como científico por parte de los pares:

Una vez que el científico ha adquirido un cierto reconocimiento y una posición razonable, hay muchos factores que refuerzan la continuidad en líneas similares [...] El científico hizo una gran inversión en su extenso entrenamiento. También ha pasado bastantes años considerándose a sí mismo un investigador en ciertas líneas de trabajo, y no es fácil cambiar el concepto de sí mismo, los modelos de rol y los valores (Reif y Strauss, 1965, citado en Becher, 2001:154).

Entre los motivos aludidos por los investigadores que han experimentado un proceso de movilidad disciplinar, están los asociados a la reflexión sobre el tiempo de vida que puede tener un tema de investigación o las contribuciones que pueden hacer a través de las técnicas que dominan. También se pone atención a consideraciones personales, por ejemplo, la sensación de estar empantanado intelectualmente, la percepción de haber concluido todo el trabajo que deseaban hacer en su especialidad o que, incluso, están aburridos de ella (Becher, 2001).

Sin embargo, lo que revela este análisis es que, en la determinación de una posible movilidad, algo que al parecer permanece intacto en el pensamiento de los investigadores es precisamente uno de los rasgos distintivos que Tony Becher reconoce del campo científico: la percepción de libertad en la elección de los contenidos de la propia investigación, a pesar de la influencia que pueda ejercer el contexto en que éstos se desenvuelven (Becher, 2001: 150). Es decir, el investigador que toma una decisión de tal envergadura llega a reconocer el ejercicio de una voluntad personal sobre el cambio de adscripción disciplinar. Así, el imperativo de cambio puede advertirse como guiado principalmente por motivaciones que pueden aducirse como internas. Asimismo,

este fenómeno ha sido particularmente estudiado entre investigadores que se ubican en una etapa consolidada de la carrera, con una reputación y *status* profesional estable, en un tiempo de la trayectoria definida como crisis a mitad de la vida, en la cual puede presentarse el tránsito por momentos definitorios sobre el futuro y rumbo que ésta debiera tomar.

Contrariamente a este análisis, lo que observamos en nuestro caso, fue precisamente la fuerza de un imperativo externo, de carácter institucional, que buscó suscitar un proceso de una naturaleza que se percibe como guiada mayoritariamente por imperativos internos. Ello lo reconocemos desde la defensa tenaz del director de la Unidad por el cumplimiento de los objetivos del Departamento. Los relatos sobre la experiencia de vida de algunos investigadores develan el énfasis del doctor Alonso Fernández por lograr los objetivos departamentales. La visión inicial se reconocía como fuertemente defendida. Se percibía la presencia de un esfuerzo importante por garantizar que los proyectos se alineasen al aprovechamiento de los recursos regionales, si no estrictamente del recurso solar, sí en torno a las energías renovables, apoyando también a que esta consigna fuese cumplida.

—Cuando yo me fui al Cinvestav el doctor Fernández me dijo: "bueno pues si te vienes aquí, esto es una salchichonería. Aquí a sacar salchichas". O sea, que si tú haces empanadas, ya no haces empanadas. O sea, me dijo: "tienes que abandonar tu línea y dedicarte a energía solar".

—*No había manera de decir: "pero yo hago esto, ¿no te interesaría?", ¿había esa posibilidad? El doctor Fernández le dijo "es por acá"...*

—Sí, así. Digamos: "va a ser así y ni modo"

—*Él era de la idea de...*

—De que fuera 100 por ciento energía, energía solar, térmica, eólica, biomasa, todo eso. Él quería hacer del Departamento de Energía un departamento dedicado a investigación y aplicaciones; a investigación aplicada en dispositivos que generaran fuentes alternativas de energía y que se aprovecharan fuentes alternativas de energía. Y para eso, pues él decía que no se podía gastar recursos humanos en pensar abrirlo a otras áreas (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

Él quería llevar el departamento hacia una cierta dirección y había unos que no querían hacerlo. Por ejemplo, el Departamento de Energía y la jefatura del departamento era ocupado por físicos, pero los físicos que llegaban no querían hacer energía, ¿verdad? (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

El Dr. Alonso Fernández tenía una visión impresionante, y lo digo ahora en perspectiva de todo lo que ya ha ocurrido, y tenía muy claro lo que quería fundar, lo que quería formar, los grupos. Y entonces,

tenía esa visión de decir: "mire, yo quiero que usted colabore con nosotros porque mi plan es este" (Entrevista a Andrés Iván Oliva Arias, 31/enero/2014).

Esta apuesta auténtica y legítima de la Dirección de la Unidad por sostener los propósitos del proyecto inicial sería respetada entre quienes se integraron al Departamento. Como ya hemos mostrado, quienes no contaban con una formación previa en energías renovables, buscaron alinearse al tipo de estudios que daban nombre y sentido al establecimiento. Sin embargo, como producto de una falta de convergencia entre el trayecto formativo-profesional previo y el proyecto institucional, se revelaba una tensión, siempre latente, sobre cómo hacer converger carreras científicas construidas desde un lugar alejado del campo de las energías renovables, que llegaban a cuestionar las propias formaciones identitarias en el campo académico. Ejemplo de este fenómeno puede ser apreciado con claridad desde la reacción que el doctor Salvador Cruz rememorara ante la demanda del doctor Fernández para que cambiara su línea de investigación, inicialmente desarrollada en el campo de la Física Molecular. Decisión nada sencilla. Sobre todo en un tiempo en el cual este investigador percibía que había construido una carrera científica que empezaba cosechar los frutos de un esfuerzo de trabajo que sumaba más de una década de dedicación:

Quando me dijo que tenía que cambiar de línea, yo dije: "¡ah caray!". Y apenas estaba yo ganando prestigio ¿no? en esta otra área. Y entonces dije: "chispas; bueno, pues sí; ni modo". Pero yo, o sea, en el fondo mi corazoncito también estaba en el otro lado, ¿no? Entonces, me dediqué a esto, dije: "okey, vamos a hacer celdas solares, sí; todo lo que tiene que ver con caracterización óptica, sí. También, ahí lo que estudiamos es que los captadores de energía solar térmica, pues que también podían desarrollarse en combinación con los dispositivos optoelectrónicos" (Entrevista a Salvador Cruz Jiménez, 7/diciembre/2015).

Si observamos la trayectoria formativa y profesional del doctor Cruz, comprobamos con mayores elementos la dificultad de tal decisión, considerando el tiempo y los esfuerzos que una persona dedica para poder integrarse a un particular campo disciplinario. El interés por esta especialidad en la Física Molecular, particularmente desde una orientación teórica, comenzó a perfilarse desde su tesis profesional, supervisada por el doctor Eugenio Ley Koo, especialista reconocido en el campo de la Física Atómica y Molecular. Acorde con sus relatos se observa el carácter altamente desafiante, pero a la vez satisfactorio, de la tarea de conclusión de su tesis

profesional en 1972.<sup>91</sup> Con un supervisor con una fuerte orientación en la Física Matemática, él pudo concluir un problema de física cuántica “pesado”, que no a cualquiera “le gusta entrarle”, además, con el antecedente de la experiencia de un estudiante que había incursionado en la solución del problema que el doctor Ley Koo le asignó, pero que con el tiempo abandonaría. Esto para él representó la adquisición de bases matemáticas importantes para su formación, además de iniciar en la incursión en espectroscopia atómica, permitiéndole una base de conocimiento importante que pudo desplegar durante su trabajo en el IMP (1972-1973) con el doctor Salvador Malo. Con éste contribuyó con cálculos de espectroscopia atómica en estudios experimentales sobre espectros de emisión de átomos atrapados en redes cristalinas. Desde estos espacios, empezaría a participar en la comunidad mexicana de físicos, difundiendo sus trabajos en los espacios científicos de interlocución.<sup>92</sup>

El desarrollo de sus estudios doctorales, desde una posición como investigador asociado en el Instituto de Física de la UNAM, también se reconoce con una alta significación por el proceso arduo para la obtención del grado. Como requisito de ingreso, se incluía la aprobación de los denominados exámenes generales. Considerados como “la gran barrera” para ser aceptado, dichas pruebas eran altamente demandantes, a “libro cerrado”, que precisaban la demostración de un alto dominio de conocimientos de las materias básicas que conformaban la formación de los físicos: la electrodinámica, mecánica clásica, mecánica cuántica, termodinámica y mecánica estadística. Ello le implicó varios meses de estudio con dedicación completa, además, supuso la organización de un programa de preparación con un grupo de compañeros, para alcanzar el entrenamiento necesario para salir adelante en la evaluación.<sup>93</sup> Su

---

<sup>91</sup> Método de coordenadas hiperesféricas y el problema cuántico de tres cuerpos (1972). Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. Sinodales del examen profesional: Marcos Moshinsky, Jorge Flores Valdez, Manuel Berrondo del Valle y Elpidio Chacón Esponda.

<sup>92</sup> Ejemplos de ello, son sus trabajos presentados en los congresos nacionales de investigación en física, en sus ediciones XV y XVI: Sistemas atómicos desde el punto de vista de coordenadas hiperesféricas (1972) y Estructura fina en espectros de absorción de átomos atrapados en mallas cristalinas (1973).

<sup>93</sup> La intensidad y significación de este entrenamiento puede ser observado desde los relatos que brinda elementos para comprender esta experiencia: “Era un examen durísimo. Si no pasábamos ese examen no podíamos seguir el doctorado. Entonces eso implicaba estudiar y estudiar y estudiar, y abandonar lo que uno estaba haciendo. Tenía uno que ponerse a estudiar. Nos organizamos un grupo de cinco y me tocó organizar el programa de preparación. O sea, cada quien estudiaba, escogíamos los libros clásicos que nos servían de guía para el temario e irlo estudiando de pasta a pasta; reuniéndonos cada sábado a hacer simulacros, que no eran otra cosa más que exámenes. Cada quien proponía un problema de cada materia del cual solo uno conocía muy bien la solución, los demás no sabíamos qué problemas nos iba a poner, pero lo importante era que fuera de los temas que íbamos cubriendo. El primer examen fue frustrante. ¡Nadie hizo nada! Pero poco a poco nos fuimos dando cuenta que funcionaba, y tan es así que al final, nos llevamos como seis meses en prepararlo, nos metimos al examen y pues no nos fue mal. Aprobamos. Aprobamos bien” (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

aprobación tenía una doble recompensa: ser aceptado en el programa doctoral y obtener el grado de maestría, que en su caso alcanzó en 1975.

A partir de ahí, este investigador haría el doctorado a partir de una estrategia institucional que era empleada en las instituciones mexicanas en esa época, consistente en una dirección de tesis que fuera resultado de un trabajo conjunto entre investigadores de alguna universidad extranjera y los investigadores de la institución mexicana. Para ello, se realizaban estancias en el extranjero como un medio institucional para proveer a los estudiantes de oportunidades de acceso a equipo, a técnicas, a perspectivas para abordar problemas y a vinculación con investigadores y sus grupos, generalmente con un mayor desarrollo que el alcanzado en el país. En este sentido, el doctor Cruz realizaría una estancia doctoral por un año en el Instituto H.C. Oersted de la Universidad de Copenhague, en Dinamarca, para elaborar parte de su tesis doctoral, trabajando, en principio, con el doctor de origen alemán Peter Sigmund, destacado investigador en la física teórica de colisiones atómicas. Posteriormente cambió su colaboración con el investigador norteamericano David Brice, quien llegó como profesor visitante en aquella universidad danesa.

Desde su perspectiva, esta estancia lo “definiría como investigador”, asociado a la capacidad para vencer muchos obstáculos, sostener y hacer reconocer su trabajo, para emprender nuevas relaciones que le permitieron definir y desarrollar su tema doctoral así como para insertarse en otros estudios que le permitieron ampliar las perspectivas de sus estudios. Su tesis doctoral intitulada: *Contribución orbital al poder de frenamiento de iones pesados*, sería defendida en 1978, teniendo como sinodales a los investigadores mexicanos Carmen Cisneros e Ignacio Álvarez, dos de sus colegas del Instituto de Física. De ésta se derivaría sus primeros artículos de investigación, los cuales, al ser publicados como de autoría completamente mexicana en una de las principales revistas con amplio reconocimiento en el campo de la Física Atómica, Física Molecular y Óptica, revestiría este evento en un alto impacto en su comunidad científica.<sup>94</sup>

A partir de ahí su carrera observó un desarrollo continuo, cuyas relaciones académicas construidas le brindaron las oportunidades para desplegar estudios vinculados con su área de especialización. En 1979 trabajó como profesor visitante con

---

<sup>94</sup> Se trata de dos artículos publicados en la revista norteamericana *Physical Review A*, publicados en 1978, en colaboración con Carmen Cisneros e Ignacio Álvarez: 1) *Individual orbital contribution to the electronic stopping cross section in the low velocity region* y 2) *Addendum to individual orbital contribution to the electronic stopping cross section in the low velocity region*.

el doctor David Brice en el Laboratorio Nacional de Sandia, en Albuquerque, Nuevo México, establecimiento adscrito al Departamento de Energía de los Estados Unidos. En 1980, ocuparía una posición similar en la Universidad de Salford, en Inglaterra, colaborando con el profesor George Carter e integrándose a su grupo experimental que trabajaba temas relacionados con la modificación de superficies mediante haces de iones con propósitos de aplicación tecnológica. Ahí contribuyó con el desarrollo teórico y modelaje de estos temas vinculados al estudio de colisiones atómicas. Como el doctor Cruz señalara, su participación en estos espacios contribuyó a perfilar sus posteriores proyectos de trabajo. Uno de los más importantes en esa época sería el desarrollo de una fórmula universal para entender el frenamiento electrónico de iones en sólidos, el cual trabajó con Eduardo Montenegro, investigador de la Universidad Católica de Río de Janeiro, y con el joven Carlos Vargas Aburto, y que fue publicado en la revista *Physics Letter A*, que con el tiempo tuvo un reconocimiento importante entre la comunidad de especialistas en Física Molecular.<sup>95</sup>

A pesar de los esfuerzos genuinos del doctor Cruz por trabajar a favor de una propuesta ajena a su especialidad, con el tiempo, la disonancia de su trayectoria, construida desde otro lugar, abonaría fuertemente como un elemento de salida del establecimiento, al reconocer que ése no constituía un espacio para sostener su carrera científica. Ello se puede apreciar en la manera como llegó a percibir su estancia en los últimos años en el Departamento de Energía:

Él [Alonso Fernández] quería hacer del Departamento de Energía un departamento dedicado a investigación aplicada en dispositivos que generaran fuentes alternativas de energía [...] Y fue uno de los motivos, yo creo, por los cuales a mí me costó mucho trabajo mantenerme allá. A finales del 85 más o menos fue una etapa difícil, porque, digamos, ya me sentía un poco frustrado; o sea, alejado de mi área original. Es decir, no tiene uno mucho entusiasmo porque las cosas finalmente van avanzando más rápido afuera ¿no? Entonces sentía inquietudes, decía: es que se necesita algo que aquí se asiente, como ese laboratorio que pensábamos nosotros hacer (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

A partir de este recorrido es posible la reflexión sobre los alcances de una propuesta visionaria de un proyecto con una directriz definida y fuertemente defendida,

---

<sup>95</sup> El artículo referido es Montenegro, E.C.; Cruz, S.A. & Vargas-Aburto, C. (1982). *A universal equation for the electronic stopping of ions in solids*. Con base en datos de *Web of Science*, en la década de los ochenta obtuvo un acumulado anual de 31 citas; además que ha mantenido un nivel de referencialidad constante, que al 2016 contabilizaba un total de 92 citas.

el cual encontró un impedimento de implementación por una ausencia de anclaje de fuerzas de cohesión de los investigadores para identificarse con un proyecto que tuviese un sustrato asociado a la identidad disciplinar del investigador.

#### **4. Crisis departamental: entre un cierre y anuncios de transformación**

En los procesos de reconstrucción de un devenir institucional es posible identificar periodos que se definen como críticos. Constituyen tiempos disruptivos donde priman sentimientos de confusión, de revelación exacerbada o des-ocultamiento de contradicciones acerca del propio sentido que hasta ese momento parecía orientar las acciones de los sujetos que conforman un establecimiento. Estos periodos son reconocidos por los sujetos institucionales como puntos de ruptura sobre el sentido de continuidad en el desarrollo del proyecto institucional, son momentos que hacen peligrar, resquebrajar, cuestionar, e incluso, llegar a invalidar las bases sobre las que se sostiene la identidad institucional (Fernández, 1994; 1998)<sup>96</sup>. En palabras de Pierre Bourdieu, es un periodo, donde “el sentido del mundo social bascula” (2009: 208).

Siendo el cambio la dimensión que prima en este punto del devenir de un establecimiento, el momento de crisis lleva aparejado también un carácter transicional. Esto implica el paso por dos arduas operaciones, el desprendimiento de aquello que aparentemente constituía un cimiento y, a la vez, sujetarse a nuevos elementos que constituirán la base de la re-construcción de una nueva perspectiva vital. Si bien se puede percibir que se está experimentando un tiempo de pérdida, es precisamente en este punto que también se generan y se conjugan elementos que harán posible el surgimiento de una nueva construcción de sentido (Ortega y Gasset, 1976:84-85,99). Desde el enfoque institucional, se ha estudiado que una toma de conciencia de la situación en crisis puede llegar a producir movimientos progresivos hacia lo que se denomina una recuperación institucional, que da cuenta de procesos instituyentes dirigidos hacia la transformación (Fernández, 1998).

A finales de 1986 identificamos en el Departamento de Energía un periodo de entrada en una configuración crítica, resultante de la conjugación de una serie de tensiones o condiciones desencadenantes reconocidas por sus integrantes y que pusieron de relieve las contradicciones entre sus fines explícitos establecidos y las

---

<sup>96</sup> Para Lidia Fernández la identidad institucional alude a la definición consensuada sobre lo que el establecimiento es, constituida por la concurrencia de la determinación de su función tal como se expresa en el proyecto y modelo institucionales; lo que ésta ha sido según lo testimonia la novela institucional, y lo que va siendo según se observa en las recurrencias de acción que conforman su estilo (1994:49-50).

posibilidades reales de respuesta a través del cumplimiento cabal de las tareas centrales. Como hemos analizado, la inestabilidad en la permanencia de investigadores y jefes departamentales se revelaba como uno de los rasgos de configuración departamental que había definido la dinámica institucional hasta ese momento. Ello orientaba procesos de reconfiguración permanente en la dirección y en las líneas de investigación, impidiendo la emergencia de una propuesta firme y duradera. Esto también tuvo su reflejo en los atrasos en la conformación un grupo que generara procesos de reproducción a través de los programas de posgrado, cuyo sostenimiento estaba en peligro por la salida paulatina de investigadores que habían participado en su conformación.

A pesar de los esfuerzos y apoyos generados por la propia institución para sacar adelante el proyecto orientado al aprovechamiento de la energía solar (entre ellos, aquellos relativos a las concesiones en los procesos de contratación laboral, el financiamiento propio y la implementación de estrategias específicas para mejorar las condiciones de investigación y formación), éstos no fueron suficientes, sobre todo en un contexto nacional y local que jugaba en contra para su implementación. Ya hemos analizado a detalle el desafío de una difusión temprana de los estudios en fuentes renovables de energía en Yucatán en tiempos emergentes de la conformación de este campo de estudios en el país. También, la influencia obturadora de la crisis económica nacional y del nivel de desarrollo que mostraba la investigación científica en los establecimientos de educación superior de la región de la instauración de una práctica de investigación. En el mismo sentido se observaron los desafíos para la movilidad intelectual en función de una demanda específica de investigación, una permanente tensión frente al tipo de trayectorias formativas y profesionales portadas por los diversos miembros del departamento.

La toma de conciencia sobre el ingreso en este periodo de crisis entre quienes fueron partícipes en esta experiencia incluyó la posibilidad de advertir dos situaciones interrelacionadas: 1) la incapacidad para responder con efectividad a los fines establecidos y al despliegue de sus tareas centrales y 2) los resultados y la posición que el Departamento de Energía había alcanzado frente a su referente institucional más cercano y con quien compartía un mismo origen, esto es, respecto al Departamento de Recursos del Mar. Respecto al primer punto, los relatos recogidos revelaron el reconocimiento del agotamiento acerca del camino que se había seguido para sacar avante al Departamento de Energía. La ausencia de una figura de jefe de Departamento

que encarnara un liderazgo que articulara a los profesores y definiera el rumbo de las líneas de investigación ocupó un lugar central en esta reflexión y desde el cual se fincaron las razones de los escasos resultados alcanzados en los siete años de su existencia. Esto operó como un efecto de sacudida; de una toma de conciencia sobre la necesidad de un cambio cualitativo en el estado de las cosas preexistente. En nuestro caso, esto adquirió la forma dramática de la decisión del cierre del departamento y abrió un tiempo caracterizado por el predominio de un sentido de incertidumbre sobre el rumbo futuro. El relato del doctor Andrés Iván Oliva Arias —profesor fundador y en ese entonces estudiante de la maestría del departamento— es reveladora de esta configuración particular que tomó la crisis en este establecimiento:

No podíamos consolidar un grupo de trabajo porque no había una línea definida, no había un tema; alguien que le diera continuidad a este tipo de ideas que traían los propios investigadores, que luego al final de cuentas se tenían que regresar [...] En 1987, aproximadamente, hay un problema muy serio porque, dada esa inestabilidad en proyectos, en líneas de investigación, en profesores, van y vienen, etcétera, pues no se lograba consolidar el Departamento. Era un problema de ¿qué hacemos? Entonces se llegó a mencionar, incluso, que el Departamento de Energía va a desaparecer porque ya habían pasado cinco o seis años y no levantaba, no había algo que consolidara, no había una productividad creciente, no había proyectos, o sea, provocado precisamente por lo mismo. Y entonces, en 1987, ya, en largas reuniones que ya teníamos dentro del grupo con el director Alonso Fernández. Pues, el Dr. Alonso Fernández decide cerrar el departamento, pero la preocupación nuestra era bueno se cierra pero ¿qué hacemos? (Entrevista a Andrés Iván Oliva Arias, 31/enero/2014).

En alta correlación con esta toma de conciencia del agotamiento de posibilidades, abonaba también la mirada comparativa acerca de las condiciones y del desempeño alcanzado entre sus dos primeros departamentos. Desde la perspectiva de los integrantes del Departamento de Energía, se reconocía que los miembros del Departamento de Recursos del Mar habían podido alcanzar, de manera mucho más temprana, las condiciones necesarias para responder a los propósitos que le habían dado origen, particularmente en lo relativo a la tarea de investigación. En varios de los relatos recogidos observamos que las reflexiones vertidas al respecto se revestían de un carácter que funcionaba a manera de un espejo, que les devolvía una lectura con respecto al propio desempeño. Desde esta postura, los investigadores advertían en su contraparte la resolución de aquellos problemas que consideraban como los fuertes impedimentos en su propio avance: la configuración estable de un número suficiente de

investigadores y la posesión de una infraestructura —fuese propia o a disposición a través de la colaboración con otras instancias— que les permitía realizar su trabajo con mayor éxito:

El primer departamento fue Recursos del Mar, con cierta infraestructura. Habían llegado investigadores, mismos con ya cierta trayectoria y que sí tenían proyectos de Conacyt. No los grandes proyectos, pero sí tenían proyectos Conacyt. Tenían relación con un barco escuela [de la UNAM]. Y de repente llegaba y se iban de gira [...] No sé qué tiempo tendrían trabajando, pero cuando yo ya llegué [1983] ya tenían una infraestructura interesante, una buena colección de especies marinas. Me acuerdo de una langosta que un día sacaron, la llevaron, “¡miren lo que acabamos de atrapar!”, una langosta de este tamaño, grande, y la tenían así en una alberca grandota que hicieron exprofeso para esa... era la presunción de todo mundo [...] digamos, en infraestructura estaban mejor (Entrevista a Hernando Romero-Paredes, 16/diciembre/2015).

Realmente el Departamento de Ciencias Marinas era muy exitoso. Era un departamento que trabajaba muy bien, tenía una buena planta de investigadores, y los proyectos que tenían, tenían una incidencia directa, económica directa, sobre el estado de Yucatán. Entonces en ese aspecto ahí sí le reconozco mucho al doctor Fernández que tuvo mucha visión de decir, bueno “este Departamento es importante para esta área”, porque fue un departamento muy exitosos en esa época. No sé cómo estén ahora, pero en aquella época eran muy buenos, tenían gente de muy alto nivel, de muy, muy alto nivel y hacían cosas muy interesantes (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

En este mismo tenor, las comparaciones también se hacían con relación al tipo de recurso regional al que cada departamento debía su orientación. Como ya hemos analizado para el caso de la energía solar, los desafíos para su aprovechamiento en la península yucateca rebasaban el hecho del reconocimiento de una posición geográfica envidiable que brindaba altos potenciales de irradiación. Para identificar el alcance y las mejores formas para su explotación, a este factor se sumaba también el análisis de la influencia de la orografía del lugar y elementos meteorológicos básicos (duración de la insolación, humedad del aire, nubosidad). Análogamente, consideramos que este tipo de examinación no estuvo exenta para los investigadores del Departamento de Recursos del Mar para juzgar el potencial del recurso marítimo y costero de la región y las mejores formas para su estudio sistemático, pues también lo consideramos un recurso cuyos rasgos están sujetos a su situación geográfica específica. Sin embargo, para los miembros del Departamento de Energía, los desafíos se observaban menores en tanto percibían mayores facilidades para el aprovechamiento del recurso del mar, a

razón de su accesibilidad y el tipo de infraestructura requerida, lo cual se reflejaba en un alto diferencial en el alcance que mostraba la investigación en cada departamento. Desde la mirada de los investigadores del Departamento de Energía, los recurrentes ejercicios de comparación los colocaban en un desempeño poco fecundo:

Veíamos, yo no solamente, sino mis colegas, todos. Inclusive, el doctor Fernández... porque de repente nos decía y nos ponía como ejemplo al Departamento de Recursos del Mar: “miren, Recursos del Mar, cómo va funcionando bien y aquí no”, y así. Entonces, yo era jefe de departamento en esa ocasión y yo le dije: “doctor Fernández, sí, pero este es un laboratorio natural para Recursos del Mar, entonces van y tienen el caribe, tienen el barco, que se los presta la universidad [UNAM], y todos sus recursos naturales, o sea, están aquí en el mar, mientras que nosotros tenemos que desarrollar dispositivos, y para hacerlo necesitamos infraestructura y que no podemos conseguir, no hemos podido conseguir. Estamos haciendo lo posible”. Entonces, en nuestra opinión, y la mía en particular, es que Recursos del Mar tenía excelentes grupos de investigación. Estaban ahí Chávez, que era el jefe; Capurro, y otros profesores y trabajaban muy bien. Tenían sus pilas, sus granjas de camarón, tenían todas sus granjas ahí, y excelente. O sea, es decir, no era el pretexto, pero sí veíamos que Recursos del Mar estaba en su ámbito, su hábitat natural, tenían pues, todas las bendiciones porque había el mar, estaban los recursos del mar, ¿no? Y tenían la infraestructura, que no era demasiado cara para poder tener todas sus granjas y todo eso. O sea, ellos necesitaban una infraestructura mucho más accesible que podían hacer con las manos, mientras que nosotros necesitábamos una infraestructura especializada, sofisticada. Entonces, por eso se hablaba del famoso proyecto del refrigerador solar, las veletas que ponía Roeland Ross y los muchachos, que con eso podían medir qué cantidad de energía estaban metiendo a un acumulador y todo eso, porque necesitaban un voltímetro y un amperímetro y cosas así; pero ya un desarrollo más serio, no había los recursos. Mientras que Recursos del Mar: “préstennos el barquito y venimos, ¿no?” Me acuerdo cuando regresaban, traían unos cangrejotes, gigantescos, traían cada cosa que a mí me fascinaba. Y estaba bien, estaba bien ubicado y eran nada más... Eran, digamos, nuestro lamento, que era el patito feo. El Departamento de Energía era el patito feo. Y pues ni modo (Entrevista a Salvador Cruz, 7/diciembre/2015).

En este punto, lo que observamos en este periodo para el Departamento de Energía era la puesta en tela de juicio de su lugar legítimo en la Unidad Mérida. A la luz de los resultados obtenidos en sus dos departamentos, la “vocación” de la Unidad Mérida parecía estar orientada al estudio de los recursos marinos, con su Departamento de Recursos del Mar a la cabeza. Apelando a una propuesta analítica relacional destinada a fijar la posición que ocupaban ambos departamentos en este espacio social específico

(Bourdieu, 2003), reconocimos una correlación de fuerzas a favor de Recursos del Mar en varios indicadores, más o menos directos, que nos dieron cuenta de la manera como cada departamento había dado respuesta a sus objetivos originales. Pudimos apreciar en el Departamento de Energía y su contraparte el estado de la conformación de su planta de profesores, la forma organizacional y el grado de estabilidad en puestos estratégicos y de liderazgo. Igualmente, consideramos elementos vinculados a sus resultados en la tarea de investigación y la generación de espacios propios de formación a través de sus programas de posgrado.<sup>97</sup>

En una temporalidad similar a la llegada del primer jefe departamental de Energía, Recursos del Mar empezó a ser dirigido por el doctor Ernesto Chávez Ortiz, a su llegada a la Unidad en septiembre de 1981 quien, a diferencia de la inestabilidad en la jefatura en el primer departamento, éste permaneció en el cargo hasta abril de 1988. Con una formación doctoral en la especialidad en Biología por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN —obtenida en 1978—, a él se le ha reconocido una de las principales labores al poner en marcha el departamento asociada a la definición de las primeras líneas prioritarias de investigación. Desde un enfoque interdisciplinario, la biología pesquera, la acuicultura y la ecología marina constituyeron sus tres grandes áreas de estudio, bajo el propósito de “contribuir con el conocimiento científico a la explotación racional de los recursos pesqueros, el uso sustentable del ecosistema marino y sus costas, así como proporcionar elementos para mejorar el nivel de vida de los pescadores de la región”. Organizacionalmente, estas tres áreas corresponderían posteriormente a sus tres primeras secciones departamentales (Olvera y Capurro, 2002:172-173; Anuario Cinvestav, 1981-1982; 1987-1989). Por otra parte, se observó que profesores del Departamento de Recursos del Mar ocuparon posiciones estratégicas de apoyo a la dirección general; tal fue el caso del doctor argentino Luis Capurro Filograsso<sup>†</sup>, quien fungió como asesor académico. Ello nos da cuenta de la posibilidad de una ampliación de los marcos de influencia favorables para poner en marcha estrategias específicas de desarrollo departamental en conjunción con una estabilidad en puestos de la jefatura departamental (ver Tabla 3.3).

---

<sup>97</sup> Es necesario señalar que a partir de 1984 se empezó a configurar en la Unidad Mérida el área de estudios nutricionales, el precedente de su tercer departamento: el de Ecología Humana, reconocido oficialmente como tal en 1998. En 1987, durante este periodo de crisis en el Departamento de Energía, aquella área alcanzó, en su forma administrativa, el reconocimiento como una sección con carácter independiente en su organización frente a los departamentos establecidos (Cervera, 2002; Anuario 1983-1985). A pesar que reconocemos en ésta la entrada de un nuevo ingresante al campo científico en la Unidad, no se integró al análisis relacional por las diferencias en las figuras administrativas que representaban las secciones y departamentos para el Cinvestav.

Tabla 3.3 Organización académica y plantas académicas en los Departamentos de Energía y Recursos del Mar. Periodo: 1980-1987.

<b>Cinvestav-Unidad Mérida</b>		
<i>Director de Unidad (1980-1988)</i> Dr. Alonso Fernández González		
<i>Asesor académico (1985-1987)</i> Dr. Luis Capurro Filograsso (Adscripción: Departamento de Recursos del Mar)		
<b>Departamento de Energía</b>	<b>Departamento de Recursos del Mar</b>	
8	<i>Jefes departamentales</i> (entre 1981 y 1987)	1
Dr. Héctor Riveros Rotgé Dr. Baldomero Rodríguez Franco <sup>(INT)</sup> Ing. Roeland Roos Karlsen <sup>(INT)</sup> Dr. Vicente Mayagoitia Vásquez Dr. José Antonio Díaz Góngora Dr. Leonel González <sup>(INT)</sup> Dr. Salvador Cruz Jiménez Dr. Roberto Uribe Rendón		Dr. Ernesto Chávez Ortiz
Sin secciones	<i>Secciones</i>	Acuacultura Biología pesquera Ecología marina
<b>Investigadores</b>		
5	<i>Número de profesores</i> (1981-1982 <sup>1</sup> ) Período de arranque de actividades	9
3 doctores 1 maestro 1 ingeniero		3 doctores 4 maestros 2 licenciados
20	<i>Número de profesores</i> (1981- principios de 1986)	15
Dr. Héctor Riveros Rotgé <sup>(SD)</sup> Dr. Baldomero Rodríguez Franco <sup>(SD)</sup> Dr. José Antonio Díaz Góngora <sup>(SD)</sup> Dr. Hernando Romero-Paredes R. <sup>(SD)</sup> Dr. Leonel González Dr. Vicente Mayagoitia Vásquez <sup>(SD)</sup> Dr. Salvador Cruz Jiménez Dr. Fray de Landa Castillo <sup>(SD)</sup> Dr. Roberto Uribe Rendón Dra. Ma. Ángeles Liceaga C. Mtro. Jorge Euán Ávila Mtro. Fernando Berdichevsky P. <sup>(SD)</sup> Mtro. Ramón Peña Sierra <sup>(SD)</sup> Mtro. Arturo Reyes Góngora Mtro. Manuel Carrillo Ricalde <sup>(SD)</sup> Mtro. Hugo Solís Correa Mtro. Ricardo Carrillo Beltrán Mtro. Fernando Lazcano Serrano Ing. Roeland Ross Karlsen Quím. José A. Azamar Barrios		Dr. Ernesto Chávez Ortiz Dr. Luis Capurro Filograsso Dr. Víctor Salceda Sacanelles <sup>(SD)</sup> Dr. José Herrera Canto Mtro. Carlos Martínez Palacios Mtra. Ma. Cristina Chávez Sánchez Mtro. Luis Sauto Vallejo <sup>(SxE)</sup> Mtro. Francisco Arreguín Sánchez Mtro. Miguel Olvera Novoa Mtra. Ma. Eugenia Vega Cendejas Mtro. Alejandro Flores Nava Mtra. Araceli Orbe Mtro. Jorge Fuchs Mtro. David Valdés Lozano Biol. Esperanza Hidalgo Escalante
11	<i>Número de profesores</i> (principios de 1986)	13

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Anuarios Cinvestav (1981-1982, 1982-1983, 1983-1985).

Siglas: INT: Interinato. SD: Salida del departamento. SxE: Salida temporal del departamento por estudios.

**Notas:** 1) En la organización departamental sólo se reportaron los cargos ligados a tareas académicas; se omitieron las de carácter administrativo tales como la jefatura de personal, servicios de apoyo, control escolar y servicios bibliotecarios. 2) Los profesores de cada departamento se enlistaron según el grado académico alcanzado a principios de 1986. 3) Los profesores por cada departamento a principios de 1986 son aquellos **no** identificados con las siglas SD o SxE.

A pesar de un reconocimiento similar en cuanto a los desafíos implicados en los esfuerzos de reclutamiento de los primeros investigadores, en el Departamento de Recursos del Mar se observó una mayor cantidad de integrantes en sus primeros años de arranque, así como una menor movilidad experimentada a lo largo del tiempo en comparación con su homólogo de Energía.<sup>98</sup> Si nos concentramos en los registros de los profesores del periodo 1981-1982 de la Tabla 3.3, en Recursos del Mar se agrupaba el 60% del total de profesores de la Unidad. El crecimiento de este primer núcleo de investigadores, aunque fue menor a lo largo del tiempo en comparación con el Departamento de Energía, tendió a mantenerse con los mismos investigadores. Para principios de 1986, de los 15 profesores que se habían adscrito, solamente dos habían salido del departamento, y de éstos, uno lo hizo en carácter provisional a razón de sus estudios doctorales. Mientras que en el caso de Energía, para ese mismo periodo, habían experimentado la salida de nueve de sus veinte profesores, a la cual se añadirían cinco más a partir de la segunda mitad de 1986 a razón de la cuarta ola de salidas ya analizada en el capítulo previo.

Bajo nuestra consideración, estos rasgos que apuntaban a una mayor estabilidad en el Departamento de Recursos del Mar también estuvieron vinculados a la articulación de una concreción más temprana de sus programas de posgrado. Éstos fungieron como semillero para el reclutamiento de sus futuros integrantes y permitieron el despliegue de estrategias específicas de formación de mediano y largo plazo. Como se muestra en la Tabla 3.4, un año después de la llegada del doctor Chávez, se logró ofertar el primer programa de Maestría en Ciencias, en la especialidad de Biología Marina. Asimismo, su diseño y despliegue se observó respaldado por un número considerable de proyectos de fortalecimiento con financiamiento externo, asociados a obtener revisión y consejo experto sobre el diseño curricular del programa, más un intenso programa de intercambio de científicos que llegaron a brindar cursos académicos en diversos temas de interés. Entre sus primeros estudiantes, se reclutaron generalmente a los primeros instructores y auxiliares de investigación; y algunos de ellos se integrarían, al alcanzar el grado de maestros, al cuerpo de profesores del departamento.<sup>99</sup> Aunque observaremos esta

---

<sup>98</sup> A decir de uno de los iniciadores del Departamento de Recursos del Mar, el doctor Gerardo Gold, el avance observado, si bien parecía que fue producto de un proceso menos complicado que el de Energía, fue extremadamente difícil. También experimentaron épocas de pérdida de investigadores con grado doctoral (Cinvestav-Unidad Mérida, 2010b).

<sup>99</sup> En los registros de la primera generación de estudiantes de la Maestría en Ciencias se contabiliza un ingreso de 12 alumnos. Entre éstos podemos identificar al entonces biólogo Francisco Arreguín Sánchez, quien ya estaba contratado como profesor auxiliar del departamento, más los biólogos Miguel Ángel Olvera Novoa, Julio Sánchez Chávez y Miguel Izaguirre Padrón, auxiliares de investigación, y Luis Marrón Quiroz,

misma estrategia desplegada en el proceso re-fundacional del Departamento de Energía a Departamento de Física Aplicada, el retraso de la concreción de su posgrado, se vería reflejado, en los indicadores de graduación. Para 1986, mientras Recursos del Mar registraba un acumulado de siete estudiantes graduados, su homólogo de Energía observaba aún procesos de formación de sus primeros seis alumnos, en un momento, como ya hemos señalado, de emergencia de una serie de problemáticas asociadas a su sostenimiento, aludidas a razón de la salida de sus profesores y que se constituía como un claro indicativo que avizoraba un cierre inminente.

Tabla 3.4 Indicadores sobre los programas de posgrado en los departamentos de Energía y Recursos del Mar. Periodo: 1982-1987.

Departamento de Energía		Departamento de Recursos del Mar
<b>Programas de posgrado (surgimiento)</b>		
1985 Especialidad en Energía	<i>Maestría en Ciencias</i>	1982 Especialidad en Biología Marina
-----	<i>Doctorado en Ciencias</i>	1987 Especialidad en Ciencias Marinas
<b>Fortalecimiento del posgrado</b>		
1	<i>Proyectos con financiamiento externo para el fortalecimiento del posgrado (1984-1986)</i>	7
CONACYT (1)	<i>Fuentes de financiamiento</i>	CONACYT (6) COSNET (1)
<b>Graduación de Alumnos</b>		
1984: n/a	<i>Graduación de estudiantes de maestría</i>	1984: 1
1985: n/a		1985: 2
1986: n/a, 6 en proceso de estudios		1986: 4
		1987: 3

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuarios Cinvestav (1981-1982, 1985-1987); relación de proyectos con financiamiento externo reportados en la Revista Avance y Perspectiva (números 18-19, 20-21, 22-23, 24-25, 26, 27, 28, 29) y el catálogo colectivo bibliotecario del Cinvestav. Nota: n/a: No aplica.

Bajo esta diferencia en la tarea formativa, Recursos del Mar siguió una ruta con mayor continuidad en la conformación de la masa crítica que sostuviera el programa doctoral y garantizara la formación especializada de sus integrantes con grado de maestría. Su sostenimiento estuvo asociado al empleo de una estrategia que sus impulsores denominaron Programa Divido (*split program*), que consistía en una formación conjunta entre un doctor del departamento más uno extranjero: el estudiante

---

instructor del Departamento. Los dos primeros auxiliares de investigación señalados se integrarían a la planta de profesores al concluir estos estudios (Anuario Cinvestav, 1981-1982; 1985-1987).

doctoral trabajaba bajo la supervisión de un investigador experimentado fuera del país, quien lo apoyaría en el desarrollo de su tesis, la cual se centraba en la solución de un problema nacional de interés del propio departamento (Olvera y Capurro, 2012; Guzmán, 2015).<sup>100</sup>

Este diferencial en la respuesta acerca de la tarea formativa a favor de Recursos del Mar también pudo observarse en la tarea de investigación. Como presentamos en la Tabla 3.5, la concentración y obtención de proyectos de investigación con financiamiento externo en el periodo 1983-1987 resultó ser casi cuatro veces mayor en este departamento; asimismo, fueron subvencionadas por una mayor diversidad de agencias financiadoras.

A pesar que los indicadores de la producción científica mostraron un crecimiento sostenido en la publicación de artículos y participación en congresos en cada uno de los departamentos, la lectura de los estadísticos mostró diferencias importantes. Por ejemplo, en la producción total reportada en 1981-1982 del Departamento de Recursos del Mar fue tres veces mayor que en el Departamento de Energía y, aunque esta brecha fue cerrándose con el paso del tiempo, para el periodo 1985-1987 ésta se mantuvo en una magnitud que alcanzaba el doble de la productividad a favor del primer departamento señalado. Si este análisis lo trasladamos sólo a los resultados de la producción de artículos científicos, la disparidad crecía en siete y 2.5 veces para los mismos periodos en comparación (ver Tabla 3.5).

Bajo este orden de los resultados, el Departamento de Recursos del Mar dominaba la escena de la labor científica y de formación en la Unidad Mérida, mostrando hasta ese momento una posición privilegiada en este espacio institucional. Podemos sostener que, sin negar los desafíos particulares a que seguramente estuvieron sometidos los miembros de ese departamento, estaban respondiendo de manera más positiva a las demandas para su creación. De alguna forma, ello podía tener su traducción en una percepción acerca de una mayor consonancia con la satisfacción de las necesidades económicas o sociales de la región pretendidas en su origen.

---

<sup>100</sup> Uno de los elementos que se desprenden del uso de esta estrategia fue la conciencia que tuvieron los primeros investigadores del Departamento de Recursos del Mar de las dificultades para que los primeros doctores reclutados radicarán en Mérida de forma definitiva. De esta manera, se apostó tempranamente por la formación de nuevos doctores que fueran de la región para que en el futuro sostuvieran la tarea de investigación. Así, la formación de maestros se procuró realizar en el propio departamento, mientras que el uso de la estrategia *split program* se empleó en la formación doctoral en tanto se conformaba la masa crítica que fuera sosteniendo un programa doctoral propio, el cual logró ofertarse a partir de 1987 (Guzmán, 2015).

Tabla 3.5. Indicadores sobre la investigación en los departamentos de Energía y Recursos del Mar. Periodo: 1981-1987.

Departamento de Energía		Departamento de Recursos del Mar	
<b>Proyectos de investigación con financiamiento externo</b>			
3	<i>Total de proyectos (1983-1987)</i>	11	
3	<i>Investigadores con proyectos de investigación con financiamiento externo</i>	7	
COSNET (1) SEMIP-Comunidad Europea (1)	<i>Fuentes de financiamiento</i>	COSNET (6) CONACYT (4) OEA (1)	
<b>Producción científica</b>			
<i>Departamento de Energía</i>			
<i>Periodos:</i>			
	1981-1982	1983-1985	1985-1987
<b>Total artículos</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
Artículos publicados			
Revista Nacional		(1)	(1)
Revista Extranjera		(2)	(7)
Artículos en prensa			
Revista Nacional	(1)		
Revista Extranjera			(4)
Sin información			(1)
<b>Total congresos</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>15</b>
Congresos en México	(3)	(4)	(14)
Congresos en Extranjero	(1)	(1)	(1)
<b>Producción total en periodo</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>28</b>
<i>Departamento de Recursos del Mar</i>			
<i>Periodos:</i>			
	1981-1982	1983-1985	1985-1987
<b>Total artículos</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>33</b>
Artículos publicados			
Revista Nacional	(2)	(5)	(7)
Revista Extranjera		(4)	(7)
Artículos en prensa			
Revista Nacional	(2)		(5)
Revista Extranjera	(2)		(12)
Sin información	(1)		(2)
<b>Total congresos</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>23</b>
Congresos en México	(5)	(1)	(14)
Congresos en Extranjero	(3)	(2)	(9)
<b>Producción total en periodo</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>56</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Anuarios Cinvestav (1981-1982, 1983-1985, 1985-1987); relación de proyectos con financiamiento externo reportados en la Revista Avance y Perspectiva (números 18-19, 20-21, 22-23, 24-25, 26, 27, 28, 29).

**Notas:** 1) En la contabilización de las participaciones a congresos se incluyen las memorias publicadas y los *proceedings* 2) En el periodo 1985-1987 en el Departamento de Energía se registraron 14 reportes técnicos como producción académica, rubro que no presentó el Departamento de Recursos del Mar; no incluidos por no haber contraparte para su comparación.

Paralelamente, en este tiempo objetivo del devenir del Departamento de Recursos del Mar de experimentar una ruta clara de continuidad en el desarrollo, lo propio para el Departamento de Energía era el estallamiento de una serie de tensiones —a nuestro parecer, ya presentes y en proceso de gestación subrepticio desde los

primeros años de su arranque— que devino en la decisión de la dirección de la Unidad de llevar a cabo su cierre en 1987. Sin embargo, esta clausura dio paso a un viraje para la salida de la crisis, que se tradujo en la búsqueda de una nueva orientación, postura o re-nacer (Ortega y Gasset, 1976). En otras palabras, se transitó por un periodo de “creación de imprevisible novedad (...) tiempo abierto en el que todos los porvenires parecen posibles” (Bourdieu, 2009: 210).

Acorde con Lidia Fernández (1994, 1998), las dificultades para tolerar las consecuencias del deterioro que vienen aparejadas en la conciencia y vivencia de la situación crítica, producen en los espacios institucionales movimientos progresivos orientados a su resolución. En esta transición, cada establecimiento presenta modos particulares de respuesta, los cuales están asociados con la fuerza del bagaje de la cultura institucional, conformando el equipo de “herramientas” propio con que cuenta para ello. Sin embargo, para esta autora, la recuperación institucional parece relacionarse fuertemente con la capacidad de los colectivos institucionales como un todo, o en algunos grupos en su interior, de reforzar el poder de convocatoria del proyecto institucional, lo cual se alcanza, generalmente, por alguna de las siguientes vías: la reformulación o cambio del proyecto original o el intento de retorno de su fuerza original.

Nuestro caso, como mostraremos en el siguiente capítulo, evidenció rasgos asociados al replanteamiento del proyecto original, basado en el rescate del espacio que dejaba el Departamento de Energía en la Unidad Mérida a través de un proceso refundacional que dio paso al establecimiento del Departamento de Física Aplicada. Esta nueva denominación signaba, entre otros muchos cambios, un viraje importante en términos de la recepción en la región de una disciplina con mayor tradición en el país y en el propio Cinvestav.

### **A modo de cierre**

La clausura del Departamento de Energía se observó como resultado de la presencia de múltiples factores que tuvieron como hilo conductor la dificultad para dar respuesta al objetivo institucional centrado en la investigación científica y la formación de jóvenes en el campo de las fuentes renovables de energía en la región yucateca. En el capítulo previo analizamos con detalle la imposibilidad de conformar una masa crítica estable como uno de sus elementos cruciales que impidió su sostenimiento. En este capítulo discutimos su imbricación con los factores asociados al propio proceso constitutivo de

este campo de estudios, a las condiciones desfavorables de carácter nacional, institucional y local para desplegar la investigación de energía solar en este establecimiento y al desafío en términos individuales que representó a los investigadores emprender estudios en este campo.

Encontramos que la idea visionaria del primer director de la Unidad Mérida en su apuesta por impulsar los estudios en energía solar en el sureste del país encontró una barrera asociada con los rasgos manifiestos en el propio proceso constitutivo de este campo de estudios en el país. La conformación de la comunidad de especialistas en energía solar en México se caracterizó por la concentración geográfica e institucional en la capital del país de recursos humanos y materiales, como una respuesta adaptativa y distintiva que ha sido reconocida como un elemento favorable para el surgimiento de nuevos campos disciplinarios e instituciones en países en desarrollo como el nuestro. En plena efervescencia del proceso de surgimiento de la comunidad de *solarólogos*, sostuvimos que no era posible apuntalar, simultáneamente, un esfuerzo de desconcentración geográfica de un campo en plena construcción, que precisaba de la reunión de talentos, recursos e instituciones de anclaje que operaran como paraguas para promover nuevas áreas de investigación.

Bajo el contexto de la crisis nacional de la década de los ochenta resultó complicado que el Departamento de Energía se procurara de la infraestructura necesaria para desarrollar estudios en energía solar, la cual suponía altos costos de inversión y financiamiento. Éste no se pudo obtener por la vía del financiamiento público, y el apoyo institucional provisto (infraestructura física, plazas para contratación de investigadores, financiamiento de iniciativas para obtener insumos en la capital del país y mantener relaciones de colaboración interinstitucional, entre otras) fue insuficiente para sostener la propuesta. Sin embargo, este tiempo de crisis permitió el despliegue de acciones creativas por parte de los investigadores, mismas que observamos como logros altamente significativos, particularmente por haberse obtenido en un contexto local que en ese tiempo mostraba altas limitaciones como proveedora de materiales, insumos y equipos de trabajo.

A todo ello se sumó al tipo de tensiones que los investigadores experimentaron a razón de los necesarios ajustes y reorientaciones intelectuales que debían emprender por la distancia entre el grado de afinidad disciplinar y la demanda de un tipo de investigación asociada al aprovechamiento de la energía solar. En ello se jugaron decisiones asociadas al aprovechamiento de un recurso que presentaba condiciones

específicas para su explotación, así como desafíos que trastocaban las identidades disciplinarias en los empeños por dar respuesta a un mandato institucional. Todos estos factores desembocaron en un periodo de crisis reconocido por los propios integrantes del departamento desde la incapacidad para dar respuesta a los objetivos establecidos y por los ejercicios comparativos de los resultados favorables que mostraba el Departamento de Recursos del Mar. Sin embargo, esta crisis catapultó procesos instituyentes de recuperación institucional que dio como resultado un proceso de refundación, una transición del Departamento de Energía al Departamento de Física Aplicada.

Este proceso implicó varios años y fue sostenido por una idea-fuerza —con un carácter muy genérico— que buscaba demostrar una tesis aparentemente no probada en el establecimiento original: que era posible hacer una ciencia de excelencia en provincia, vía el restablecimiento de los principios que caracterizaban el quehacer científico del Cinvestav. En este periodo entrarían en escena nuevos sujetos institucionales que llegaron a Yucatán. Algunos de ellos jugarían papeles determinantes para reforzar este poder de convocatoria y liderar la concreción de una nueva propuesta contenida en esta tarea refundacional. Otros cumplieron funciones de sostenimiento necesario de las tareas centrales. Esta faena precisó de recuperar todo aquello logrado en la etapa que le precedió para poder impulsarse, constituyendo un elemento clave el papel de los egresados de la Maestría en Ciencias, quienes fungirían como parte integrante de los futuros investigadores del naciente Departamento.

Alrededor de estos sujetos, jugarían un papel importante las condiciones contextuales a nivel institucional basadas en reacomodos de sujetos en posiciones de toma de decisión, que movieron las correlaciones de fuerzas al interior de la Unidad Mérida, favoreciendo el arraigo fructífero del nuevo departamento. Ello no estuvo exento de fuertes tensiones, asociadas a la concurrencia temporal de sujetos que encarnaban liderazgos sostenidos en una configuración generacional e ideológica diferente, así como de formas diferenciadas sobre la representación del quehacer institucional en los departamentos y las formas de conducción desplegadas en la Unidad Mérida.

Por la importancia que reviste este proceso para nuestro análisis en la emergencia del Departamento de Física Aplicada, éste será detallado en los dos capítulos siguientes. Apoyándonos en las palabras de José Ortega y Gasset, en este momento nos interesa señalar que este periodo transicional correspondió, a nuestro juicio, a un periodo donde:

“se van polarizando de nuevo los cimientos subterráneos [...] que van a hacer posible la nueva construcción. Cuando esa faena subterránea se ha cumplido [...] la historia toma decidida una recta, avanza día por día sin pérdida [...] puede decirse que ya está hecha la nueva casa (Ortega y Gasset, 1976: 85).

Encontrar una nueva orientación, decidir una nueva postura, en momentos críticos, precisa reconocer las limitaciones, contradicciones o insuficiencias de la situación que se vive. Pero su análisis provee el impulso para modificar el curso de las cosas, para hallar un nuevo y diferente camino.



## **CAPITULO 4. EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA COMO EXPRESIÓN DE UN PROCESO REFUNDACIONAL**

En el capítulo pasado concluimos sobre el devenir institucional del Departamento de Energía y las circunstancias en las que se fue gestando un proceso de crisis. Dimos cuenta de esta situación que tuvo su manifestación más aguda entre 1986-1987 y analizamos las condiciones desencadenantes y el tipo de significaciones para sus protagonistas, cuyo resultado fue el cierre departamental. Apoyándonos en la propuesta analítica de Lidia Fernández (1998) sobre las configuraciones críticas en espacios institucionales, abrimos también las primeras líneas interpretativas sobre el modo de resolución de este periodo crítico y su asociación con un proceso de recuperación institucional. Desde nuestra perspectiva, éste tomó la forma de la gestación de un movimiento instituyente asociado a rasgos que se pueden caracterizar como un proceso refundacional que permitió la emergencia del Departamento de Física Aplicada.

En este capítulo y en el siguiente analizamos el proceso de instauración del Departamento de Física Aplicada en la Unidad Mérida del Cinvestav. Para ello nos centramos primordialmente en el periodo 1987-1999. Pretendemos discutir las condiciones que hicieron posible la recepción de un campo disciplinar sin antecedente en el estado de Yucatán y el proceso de conformación de un núcleo de investigadores que permitió su sostenimiento. Específicamente, aquí examinamos el proceso de incorporación de un investigador procedente del campo de la Física del Estado Sólido quien desde posiciones académicas y administrativas ejerció un importante liderazgo en la tarea de recuperación y reorientación de un proyecto institucional, así como los reacomodos institucionales que se generaron en dicho proceso y el papel de la implementación de una estrategia directiva favorable para la emergencia de un nuevo departamento de investigación.

### **1. Tiempo de transición departamental: hacia un cambio identitario**

Una de las marcas objetivables que dio cuenta del proceso refundacional de un nuevo departamento resultó en el cambio de denominación del Departamento de Energía a Departamento de Física Aplicada. Atendiendo a los planteamientos de Jorge Etkin y Leonardo Schvarstein (1989) sobre procesos de cambio en las organizaciones, el concepto de refundación alude a una transformación de la identidad de éstas, es decir, al cambio producido en aquellas dimensiones que las distinguen como singulares y

diferentes de las demás (entre ellas, la voluntad de los fundadores, su historia, sus relaciones dialógicas dominantes, sus tiempos internos, etc.), las cuales pertenecen a lo que estos autores denominan el dominio de la “invariancia” de una organización. En un proceso refundacional, los cambios operados —sean planeados o imprevistos— superan las restricciones que imponen los rasgos identitarios de la organización, produciéndose una mutación que se manifiesta a través del cambio morfológico en la estructura organizacional, esto es, en sus relaciones de poder, sus propósitos y en la tecnología utilizada. Para estos autores la nueva identidad no implica juicios de valor, de tal suerte que no cabe la adjetivación sobre si ésta es peor o mejor, problemática o mejorable, que ha evolucionado o crecido; simplemente hace alusión a cambios en los fundamentos de la organización y a un replanteamiento profundo de sus procesos y relaciones.

En este sentido, la mutación nominal a nivel departamental antes aludida no fue menor, por el contrario, nos permite reconocer en ésta un signo condensador del proceso refundacional que supuso una compleja transformación departamental que trastocó sus rasgos identitarios, reconocibles a través de cambios sustanciales en los siguientes dominios de la estructura departamental:

- En la reorientación de los propósitos del Departamento, manifestado en la re-traducción de su papel frente al desarrollo regional, uno de los elementos centrales en el mandato fundacional de la Unidad Mérida del Cinvestav.
- En la reorientación del contenido disciplinar con un enfoque predominante en el campo de la física, que evidenció procesos de apertura temática de las líneas de investigación.
- En la reconfiguración de la planta académica. Con esto se modificaron las relaciones establecidas entre los miembros del Departamento, en la dinámica interdepartamental de la Unidad Mérida y en las formas de vinculación con sectores del ámbito regional.
- En la generación y puesta en juego de nuevos recursos y capacidades (medios materiales, sistemas de normas, capitales académicos de los miembros), con lo cual se posibilitó el despliegue efectivo de sus tareas institucionales.

Los puntos anteriores aludieron a la presencia de un proceso de morfogénesis, que se entiende como la generación de cambios en aquellas dimensiones constitutivas

de su identidad (Etkin y Schvarstein, 1989). A partir de esta reconstitución departamental, se observaría una transformación que, si bien permitió la continuidad de su existencia, ésta fue posible a través de la modificación sustancial de su orientación, estructura y sus formas de funcionamiento organizacional.

Este proceso instituyente se originó por la vía de la reformulación del proyecto institucional del Departamento de Energía, el cual operó como una nueva fuerza convocante, es decir, como una nueva propuesta que emergió con un renovado poder de convocatoria. Desde el relato de varios protagonistas que tomaron parte en los inicios y puesta en marcha del nuevo proyecto, el liderazgo del doctor Juan Luis Peña Chapa ocupó un lugar fundamental en la reconfiguración que experimentó el Departamento de Energía y en su posterior refundación como Departamento de Física Aplicada.

En virtud de ello, utilizamos como vía de entrada la exploración de su trayectoria formativa y profesional. Nos interesa la reconstrucción del itinerario del doctor Peña Chapa junto a otros elementos derivados de diversas fuentes documentales para comprender las condiciones que posibilitaron la constitución del campo de la Física en la región yucateca, específicamente desde la especialidad de la Física Experimental del Estado Sólido. En esta tarea fue importante atender la configuración particular de un trayecto personal en relación con los procesos de formación y desarrollo de la investigación de este campo en el país.

Lo anterior nos permitió reflexionar sobre la forma en que se entrelazan los roles de “constructor institucional” y “conductor intelectual” (Brunner, 1985)<sup>101</sup> en el ejercicio de un liderazgo que posibilitó la recepción de un campo disciplinar sin antecedentes en la región yucateca, y cuyo impulso se dio a partir de la transformación de un espacio institucional en la Unidad Mérida del Cinvestav. Como legítimo portador de una tradición fundada en el campo de la Física experimental del Estado Sólido, el doctor Peña Chapa configuró las condiciones objetivas necesarias para asentar esta actividad intelectual. Desde un camino presidido por posiciones de dirección en la Unidad Mérida, y contando con el respaldo de las autoridades institucionales de su *alma mater*, el Cinvestav, el doctor Peña Chapa promovió el establecimiento de nuevas reglas de funcionamiento

---

<sup>101</sup> Para José Joaquín Brunner (1985) el rol de un líder como constructor institucional está asociado a reunir las condiciones objetivas, imprescindibles, para crear las plataformas (instituciones de recepción) para asentar sobre ellas una disciplina que, en un contexto de recepción asociado a países denominados periféricos, podía ser importado desde afuera. El rol de conductor intelectual hace referencia al papel de un líder para conformar un primer núcleo profesional, sea por la vía de asumir la tarea de especializar a personas (discípulos) e introducirlas en la tradición de conceptos y métodos sobre las cuales una disciplina tiene asentada sus bases, o alternativamente mediante la atracción de personas ya formadas en dicha tradición disciplinar.

para el naciente Departamento de Física Aplicada. Implementó diversas estrategias para la conformación de un núcleo profesional que junto con él asumirían las tareas básicas establecidas para el Departamento. Igualmente, gestionó los recursos administrativos, materiales y técnicos para el despliegue de un nuevo campo de estudio y para la emergencia de otras áreas del conocimiento asociados a éste.

## **2. La construcción de un liderazgo fincado en la Física Experimental del Estado Sólido**

El doctor Juan Luis Peña llegó formalmente a la Unidad Mérida en abril de 1987 para integrarse como investigador titular al Departamento de Energía, justo en los tiempos de crisis y discusión sobre la posible clausura del departamento. Su adscripción anterior era el Departamento de Física del Cinvestav con sede en Zacatenco, al cual se había integrado en 1981 como profesor adjunto, alcanzando posteriormente la titularidad a partir de 1983. En su trayectoria es posible reconocer su participación en la apertura de nuevos espacios de formación en la Física, y también en el impulso de la investigación en la especialidad del Estado Sólido con orientación experimental que desplegó en sus lugares de formación y de desarrollo profesional: la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Departamento de Física del Cinvestav.

Oriundo de Parás, Nuevo León, el doctor Peña incursionó en el campo de la Física en su estado natal en tiempos del surgimiento de los primeros espacios de formación de físicos en la educación superior pública en dicha entidad. Formó parte de la primera generación de estudiantes (1964-1968) de la Licenciatura en Físico Matemáticas. Este hecho sería coincidente con la creación de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FCFM-UANL), cuyo antecedente inmediato fue su Escuela de Matemáticas, surgida en los primeros años de la década de los cincuenta.

En esa época los estudios de licenciatura en áreas de la física eran relativamente recientes en el país. La formación de físicos había recibido un impulso importante en 1938 a partir de la creación de la Facultad de Ciencias en la UNAM (FC-UNAM). Tuvo que pasar más de una década para que otra institución ofreciera una carrera similar. Fue hasta 1950 que la Universidad Autónoma de Puebla ofertó la carrera de Físico-Matemáticas. A partir de ese año y hasta 1964, nueve instituciones educativas ofrecían programas afines a las ciencias físicas, cinco de las cuales eran de reciente creación y

aún sin cifras de titulados.<sup>102</sup> A pesar que ya se observaban signos de una diversificación y descentralización institucional en la oferta de esta carrera, la matrícula y la formación de profesionales en física se concentraba en la capital mexicana. Se calculaba, por ejemplo, que tres cuartas partes de la matrícula total nacional de primer ingreso en las carreras de Física para el ciclo escolar 1965-1966 procedían de la FC-UNAM y la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN (ESFM-IPN). Esta tendencia se mantenía también en el indicador del número de titulados, que en 1965 contribuían con el 72% de los profesionistas en física (Domínguez y Alcántara, 1985).

La orientación teórica en la formación de pregrado del doctor Peña Chapa fue un rasgo característico dado el contexto de escasez material y de profesores de una carrera recién establecida en una universidad estatal y también de una tendencia de época en la formación de los físicos mexicanos. En ese tiempo, ser estudiante de un programa pionero y en una novel facultad significó, para el doctor Peña Chapa y sus treinta compañeros de generación, enfrentarse a muchas carencias, pero también a los desafíos para remontarlas, al ser participante activo en la generación de condiciones para sostener la carrera. Así, por ejemplo, cursaría sus estudios en el décimo piso de la torre de rectoría, edificio originalmente diseñado para las labores administrativas que fue acondicionado con lo más elemental para albergar los salones, la biblioteca y la oficina de dirección de la facultad. En estas condiciones, las posibilidades de contar con bibliografía y laboratorios eran mínimas, y en principio las actividades de formación eran sostenidas con iniciativas estudiantiles de recaudación de fondos (aprobadas por el Patronato Universitario) que permitieron adquirir un modesto equipo de laboratorio de electricidad y libros para la biblioteca (Zapata y Garza, 2009).

El currículo del primer programa en Físico-Matemáticas fue diseñado teniendo como uno de sus referentes principales el que se ofrecía en la FC-UNAM. En este programa, el físico egresado podía elegir una de tres especialidades: Física teórica, Física experimental y Astronomía. En consonancia con las posibilidades materiales, el programa de la FCFM-UANL mostraba una tendencia hacia la formación teórica. En términos del plan de estudios ello se traducía en un 93% de las horas teóricas de estudio frente al 7% de las horas en laboratorio que comprendía el total de las asignaturas.

---

<sup>102</sup> Las instituciones y las carreras ofertadas en orden de aparición eran las siguientes: UNAM (Física, 1938), Universidad Autónoma de Puebla (Físico-matemáticas, 1950), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Física, 1956), ITESM (Licenciatura en Ciencias Físicas, 1957), ESFM-IPN (Físico-matemáticas, 1961), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (Licenciatura en Ciencias Físico-matemáticas, 1961), Universidad Veracruzana (Licenciatura en Física, 1962), Universidad de Sonora (Licenciatura en Física, 1964) y la UANL (Licenciatura en Ciencias Físico-matemáticas, 1964) (Domínguez y Alcántara, 1985).

Igualmente, al ser una carrera en plena construcción, las asignaturas asociadas a la física estaban a cargo de un solo profesor egresado del ITESM y, posteriormente, de otros profesores de la UNAM y del IPN quienes, vía convenios institucionales, se incorporaban por temporadas a la universidad neoleonesa para impartir los cursos de la carrera. También, varios de los primeros estudiantes de semestres avanzados iniciarían sus labores profesionales como docentes en la misma facultad.<sup>103</sup> Tal fue la situación del doctor Juan Luis Peña, quien a partir de 1967 se desempeñó como profesor por horas impartiendo las asignaturas de física (Zapata y Garza, 2009; Martínez, 2016; Plascencia, Ramos y Lozano, 2010; Curriculum vitae de Juan Luis Peña Chapa, 2014).

Al concluir su licenciatura, el doctor Peña Chapa decide continuar sus estudios de maestría (1970-1971) y para ello debió emigrar al Distrito Federal, pues sólo ahí se ubicaban las únicas instituciones que en el momento ofrecían estudios de posgrado: la FC-UNAM, la ESFM-IPN y el Departamento de Física del Cinvestav.<sup>104</sup> A la luz de más de cuatro décadas de tal decisión, la reflexión del doctor Peña Chapa sobre los motivos que lo llevaron a elegir como su institución de formación al Departamento de Física del Cinvestav guardaba relación con el conocimiento previo que tenía de la institución a partir de compañeros universitarios del área de matemáticas que habían emigrado a la capital para obtener sus grados de maestría y doctorado, lo cual formaba parte de una estrategia de la propia FCFM-UANL para fortalecer su planta docente. Ello le permitió reconocer en el Cinvestav a una institución cuyo posgrado era de su interés por su orientación hacia la investigación y su formación basada en la noción de excelencia académica:

Yo hice la Licenciatura en Físico-matemáticas del 64 al 68. Fui egresado de la primera generación, y yo estaba dando clases en la Universidad [UANL], y en marzo del 69 decidí ir a hacer la maestría al Departamento de Física en Zacatenco. Por diversas razones elegí el Departamento de Física en Cinvestav, pero la principal era que me parecía que era una institución seria, de excelencia y dedicada a posgrado en investigación; no como en la UNAM en la época o Físico-matemáticas en el Politécnico. Y también porque tenía la experiencia de que unos colegas, unos ex-compañeros míos de la carrera de Físico Matemáticas habían venido al Cinvestav y yo los había visitado en 68, 67 y había conocido los programas del Cinvestav, y ellos

---

<sup>103</sup> Para 1968 la planta docente de la FCFM-UANL estaba compuesta por 8 físicos titulados, 7 pasantes y 14 estudiantes de la carrera, quienes atendían a 158 alumnos (Zapata y Garza, 2009).

<sup>104</sup> Dos de estas tres maestrías eran entonces de creación reciente. En 1955 surgió la Maestría en Ciencias en la FC-UNAM; en 1962, la opción de la Maestría en Ciencias con especialidad en Física en el Cinvestav; y en 1967, la Maestría en Ciencias con especialidad en Física en la ESFM-IPN (Domínguez y Alcántara, 1985).

hicieron el doctorado en Matemáticas. Entonces ahí nace mi interés por el Departamento de Física (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Al igual que los estudios profesionales del doctor Peña Chapa, los correspondientes a la maestría mantuvieron un fuerte acento en la formación teórica. Esta experiencia le haría reconocer tempranamente un deseo de querer dedicarse al campo experimental de la física:

Yo hice la maestría del 69 al 71, pero hice la maestría en física teórica, en la época no había física experimental. Después de hacer una maestría en física teórica me convencí que no era lo que yo quería hacer; yo quería hacer algo aplicado, algo experimental, algo digamos, desarrollar tecnología. Eran las ideas que tenía, no con la claridad que las tengo ahora ¿no? (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Sin embargo, su incursión en este campo debió esperar hasta el doctorado, puesto que la institución a la que se adscribió no contaba en ese entonces con una tradición en la Física con orientación experimental. El Departamento de Física, uno de los departamentos que conformaron al Cinvestav en su fundación, tuvo desde sus inicios una orientación hacia la Física Teórica. La investigación que había sido cultivada se podía ubicar en tres áreas: la Física Nuclear, la Física Estadística y Relatividad, y la Física Matemática (Pérez Angón, 1986).

Es preciso señalar que la investigación en Física experimental ya tenía un desarrollo importante en el país que comenzó a principios de la década de los cincuenta en la especialidad de la Física Nuclear. Su surgimiento se promovió en el Instituto de Física de la UNAM (IF-UNAM), identificándose como disparador de este proceso la adquisición del acelerador de iones positivos tipo Van de Graaff de 2MV en 1951, que fue instalado en la entonces nueva Ciudad Universitaria.<sup>105</sup> Este evento fue reconocido en su momento como un signo del proceso de modernización del país emprendido por el gobierno de Miguel Alemán y del cual se tenían expectativas de su uso para la solución de problemas sociales. En este evento se reconocen las figuras de Manuel Sandoval Vallarta, Nabor Carrillo, Carlos Graef y Alberto Barajas como los principales promotores de esta adquisición, así como a Fernando Alba y Marcos Mazari como los impulsores de

---

<sup>105</sup> Este acelerador llegó a Ciudad Universitaria (CU) en junio de 1951 y se instaló en 1952. El edificio donde se albergó este equipo—el Laboratorio o Pabellón Van de Graaff— se consideró como uno de los prioritarios durante la construcción de CU, así como uno de los primeros que se pusieron en operación, un par de años antes de la inauguración de CU (Mateos, Minor y Sánchez, 2012; Ortiz, 2012; Rickards, 2016).

los estudios en este campo. Muy rápidamente también se desarrollaría la Física experimental en Estado Sólido y la Física de Radiaciones de la mano de otros destacados investigadores, entre ellos Alonso Fernández González y Augusto Moreno (Mateos et al., 2012; Ortiz, 2012; Rickards, 2016).

No obstante los desarrollos hasta entonces registrados en la disciplina, en los tiempos de incorporación del doctor Peña Chapa como maestrante, el Departamento de Física del Cinvestav, que ya entonces alcanzaba los diez años de antigüedad, estaba conformado por una comunidad académica y estudiantil pequeña donde predominaba el enfoque teórico. El Departamento transitaba por tiempos de reestructuración de la planta de investigadores en los cuales la emergencia de la Física experimental no contaba con condiciones para su desarrollo. En 1967 este establecimiento experimentó la salida de su primer jefe departamental, el doctor Jerzy Plebański, así como la desintegración del grupo de investigadores que conformaba la planta académica.<sup>106</sup> Acorde con quienes han realizado ejercicios de reconstrucción del devenir de este Departamento, estos eventos condujeron a que el periodo 1968-1973 fuese interpretado como de transición (Pérez Angón, 1986) o de una situación incierta, caótica o de “muerte” del primer Departamento de Física (García, 1996).

En aquel periodo transicional se inició un renovado esfuerzo de reconfiguración de la planta académica. Éste fue dirigido por el doctor Mumtaz Zaidi, físico de origen paquistaní formado en la Universidad de Cornell en la década de los sesenta, quien como segundo jefe departamental buscó, en primera instancia, alcanzar la estabilización de un núcleo académico. Para finales de 1970, el departamento contaba con seis investigadores (dos más se encontraban ausentes por estancias posdoctorales) que atendían a una comunidad estudiantil que no rebasaba la decena de alumnos de maestría y doctorado (Pérez Angón, 1986; García, 1996). Como parte de la comunidad estudiantil, el doctor Peña Chapa vivió de cerca el proceso de reestructuración del Departamento de Física, que incluyó el establecimiento de políticas específicas de contratación de investigadores, la promoción de formas particulares del despliegue del trabajo de investigación y la reorganización académica y administrativa de los programas de posgrado. Él formaría parte de la primera generación de alumnos en recibir los cursos propedéuticos para el ingreso a la maestría; posteriormente, también sería de los primeros estudiantes en sustentar el examen de candidatura como requisito de ingreso

---

<sup>106</sup> El doctor Jerzy Plebański fue jefe del Departamento de Física en el periodo 1962-1967 y encabezó un grupo pequeño de cuatro a seis investigadores (Pérez Angón, 1986).

al doctorado. Como mostraremos más adelante, estos eventos serían significativos en función del tipo de decisiones que más tarde tomaría en el proceso de reestructuración del Departamento de Energía y refundación como Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida, en las cuales advertimos una fuerte influencia de los modos de concebir y organizar la formación en el posgrado que había apuntalado el doctor Mumtaz Zaidi.

Al concluir sus estudios de maestría, el doctor Peña Chapa retorna por tres años a la FCFM-UANL como profesor de tiempo completo (1971-1974). Además de la función docente en la carrera en Físico-matemáticas, en este lugar lleva a cabo una labor importante de fortalecimiento de la infraestructura, al ocuparse del diseño e instalación de los primeros laboratorios de la facultad (un laboratorio de electromagnetismo y colabora en la instalación y puesta en marcha de un laboratorio de óptica) tareas que consideramos tenían una fuerte relación con las inquietudes por incorporar el área experimental de la física en su medio regional. En sus palabras, esta inquietud derivaba de su vena regiomontana. Originario de una zona geográfica con una fuerte tradición industrial, observaba una necesidad de orientar su formación y la de su entorno profesional inmediato hacia una veta experimental de la física que le permitiera incursionar en un área de aplicación:

Paré de estudiar en el Cinvestav porque no quería seguir siendo físico teórico: esto no es lo mío, yo quiero ser físico experimental para hacer cosas aplicadas. Y esa formación me viene de Monterrey. Monterrey es una ciudad industrial, ahí uno aprende que hay que hacer cosas que den dinero. Esa es la formación en Monterrey, la gente siempre piensa en hacer cosas útiles para los demás y que se puedan vender. Si son útiles, las van a comprar. Entonces, regreso y soy de los profesores... yo ya había sido pionero en la Licenciatura en Físico Matemáticas, porque yo, siendo estudiante de la carrera, yo empecé a dar clases en la propia carrera, fui pionero. Obviamente, mis grandes maestros matemáticos, profesores de matemáticas, la carrera era una Escuela de Matemáticas que se convierte en Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. También ahí fui pionero. También fui pionero en los laboratorios para armar el lado físico (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 18/febrero/2014).

Esta inquietud latente del doctor Peña Chapa por la física experimental se vería cristalizada durante su vida como estudiante doctoral (1974-1978), en sus recuerdos señala que fue el Cinvestav la institución que le permitió retomar el “viejo amor” que sentía hacia esta orientación de la disciplina. Él sería partícipe de la entrada a un momento importante del desarrollo del Departamento de Física con el inicio de la

investigación en la Física experimental, el cual estuvo bajo la conducción de dos personajes con un amplio reconocimiento científico: el doctor mexicano Feliciano Sánchez Sinencio<sup>107</sup> y el doctor argentino Jorge Silvio Helman<sup>108</sup>. Ambos eran especialistas en la Física del Estado Sólido, el primero de ellos con una formación experimental y el segundo como teórico. Se integraron al departamento en 1973 y abrieron nuevas vetas para impulsar la Física experimental en el Cinvestav y en el país. Ellos condujeron los primeros trabajos experimentales del departamento, establecieron una infraestructura para el trabajo experimental e impulsaron en este establecimiento la integración de un primer grupo de investigación en esta especialidad (Pérez Angón, 1986), cuyos orígenes se rastrean en el trabajo desarrollado por el doctor Feliciano Sánchez Sinencio en la década de los sesenta, con la formación del primer grupo de investigación en la ESMF-IPN.

Entre los integrantes de ese primer grupo de física experimental en el Departamento de Física, se encontraba el doctor Juan Luis Peña Chapa.<sup>109</sup> Él desarrollaría su trabajo doctoral bajo la dirección del doctor Feliciano Sánchez Sinencio.

---

<sup>107</sup> El doctor Feliciano Sánchez Sinencio (1938- ) egresó de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones Eléctricas y Electrónicas en la ESIME-IPN (1956-1959). Entre 1963 y 1966 estudió la Maestría en Ciencias (Física) en el Centro Brasileño de Pesquisas Físicas en Río de Janeiro, Brasil con el apoyo de una beca otorgada por la UNESCO. Bajo la dirección de su mentor, Sérgio Mascarenhas —destacado científico brasileño, pionero en el establecimiento de los estudios de la Física de la Materia Condensada en Brasil en la década de los cincuenta, reconocido por sus descubrimientos de los bioelectruros, de nuevos métodos de dosimetría y datación arqueológica— realiza su doctorado en Ciencias Físicas en la Universidad de Sao Paulo (1967-1969), que implicó una estancia con su director en la Universidad de Princeton y labores en el laboratorio industrial RCA (*Radio Corporation of America*) con el doctor Richard Williams quien fungiría como su co-orientador de la tesis doctoral. Richard Williams fue pionero en el desarrollo del LCD (*Liquid Crystal Display*), en el uso de la fotoemisión interna como herramienta para determinar las propiedades de las interfaces semiconductores y aislantes metálicos y descubridor de la estructura de dominio producida en cristales líquidos neumáticos (Sánchez Sinencio, 2017; Moura, 2007; Ureña, 2014; Williams, s.f).

<sup>108</sup> El doctor Jorge Silvio Helman (1940-1997) se recibió como físico en 1962 en la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina. En 1965 obtuvo el grado de maestro en física en el Centro Brasileño de Pesquisas Físicas, constituyendo la primera tesis en defenderse en el campo de la Física en Brasil, bajo la dirección de Walter Baltensperger, un destacado físico teórico alemán especializado en la Física del Estado Sólido. Con él continúa sus estudios doctorales, parte de los cuales los realiza en la Escuela Politécnica Federal de Zúrich, en Suiza, recibándose como doctor en 1966 por la UNC. Su orientación teórica en el campo de la Física de la Materia Condensada lo llevó a estudiar áreas tales como: el modelo de un electrón en la banda de conducción de un semiconductor perfecto a temperatura cero y el problema de la función dieléctrica de metales líquidos. Se reconoce una influencia importante de sus trabajos sobre varios grupos de físicos experimentales, algunos de ellos son: el trabajo realizado con Feliciano Sánchez Sinencio sobre el efecto fotoeléctrico interno, con el doctor R. Prioli sobre la influencia de centros paramagnéticos resonantes sobre la corriente de un microscopio de tunelamiento, con el doctor R.A.B. Devine en procesos de relajación de spin en metales y con los doctores S. Alexander e I. Barberg en torno a las propiedades críticas de resistividad eléctrica en metales magnéticos (Baltensperger, 1997).

<sup>109</sup> Como miembros de este grupo han sido reconocidos: Cornelius Meneses, José Luis Morán, Julio Mendoza Álvarez, Juan Luis Peña Chapa, Ciro Falcony Guajardo, Gerardo González de la Cruz e Isaac Hernández Calderón. Con excepción del primero, todos los demás fueron alumnos del grupo de Física del Estado Sólido del Departamento de Física del Cinvestav, al que luego se incorporaron como investigadores. También, tuvieron participación en este grupo los investigadores Karl Lendi, Miguel Roth, Albert Rose, Sergio Abraham, Alfonso Lastras y Mario Farías (Pérez Angón, 1986).

Recuerda haberlo conocido en una actividad académica cuando laboraba como profesor en la FCFM-UANL, en un momento en el que su futuro asesor se estaba cambiando de adscripción laboral, de la ESFM-IPN al Departamento de Física del Cinvestav:

En 1973 había ido yo a un congreso de Física en Oaxaca, de la Sociedad Mexicana de Física y había conocido al doctor Feliciano Sánchez Sinencio, que ya empezaba a compartir su tiempo entre la Escuela Superior de Físico Matemáticas y el Cinvestav. Entonces hablé con él, que sí, que él estaba formando el grupo experimental; además era en estado sólido y entonces yo vengo prácticamente a hacer el doctorado en Física experimental del Estado Sólido con el doctor Feliciano Sánchez en 1974 y termino el doctorado en 1978 [...] Había física experimental en el país, fundamentalmente en la UNAM y en la Escuela Superior de Físico Matemáticas del Politécnico. Pero por razones de, digamos, cercanía intelectual, yo prefería hacerlo en el Politécnico, y cuando llego al Politécnico me doy cuenta que el doctor Feliciano Sánchez se estaba cambiando al Cinvestav y se suma mi viejo amor con el Cinvestav y entonces decido hacerlo (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Es en la relación asesor-estudiante en el nivel doctoral (que incluyó también una relación importante con el doctor Jorge Helman) en la cual el doctor Peña Chapa sería heredero de una formación importante en el campo de la Física Experimental del Estado Sólido en México, impulsada por el doctor Sánchez Sinencio desde mediados de los sesenta en la ESFM-IPN, quien en ese entonces ocupaba una posición de distinción dentro de su campo.

En los vínculos que el doctor Peña Chapa estableció con los doctores Sánchez Sinencio y Helman se revela el reconocimiento que tiene de ellos como transmisores de un oficio, que como señalara Rosalba Ramírez (2017: 22), su alcance no puede “ser reducido a contenidos, va más allá, alude a una relación que está atravesada por dimensiones afectivas, políticas, jurídicas y pedagógicas”. De ahí la presencia de una matriz identificatoria que refiere no sólo a una relación basada en una formación disciplinar transmitida y recreada, sino también a una relación particular con los maestros que, a decir del doctor Juan Luis Peña, implicó la puesta en juego de afectos y convicciones:

Indiscutiblemente el vínculo más importante fue con mi maestro, el doctor Feliciano Sánchez Sinencio. Ése fue un vínculo muy importante. El otro vínculo muy importante en términos de concepción de la ciencia, particularmente de la Física del Estado Sólido, fue gracias al doctor Jorge Helman, que fue mi maestro; yo tuve dos maestros en mi doctorado. Yo hice el doctorado en Física

experimental, pero tuve un maestro, el doctor Jorge Silvio Helman, que era un físico teórico. Feliciano es un físico experimental. El doctor Jorge Helman era un físico teórico, ya murió, pero era una persona con valores éticos, morales muy, muy bien establecidos. De hecho yo le puse la referencia a la estrella fija. Además, lo respeté mucho, lo consideré mi amigo, compartí muchas cosas con él. Con Feliciano las sigo compartiendo, somos amigos, pero Jorge ya murió [...] Esas dos son referencias muy importantes, dos relaciones muy importantes. O sea, yo me formo como físico, pero me formo como investigador de Física del Estado Sólido experimental con ellos (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 18/febrero/2014).

A partir de esta pauta y en la identificación de la influencia importante del doctor Sánchez Sinencio en el soporte de las decisiones emprendidas por el doctor Peña Chapa para impulsar la creación del Departamento de Física Aplicada en la Unidad Mérida, reconocemos dos rasgos en la trayectoria de su mentor que estuvieron vinculados a su propio devenir: 1) el papel de Sánchez Sinencio como precursor en México de investigaciones ubicadas en la frontera del conocimiento en el campo de la Física experimental del Estado Sólido y en la formación de nuevos científicos en dicho campo, además, con una filosofía sobre la investigación científica asociada a una función social de contribución al desarrollo del país, y 2) su desempeño posterior en roles directivos en el Departamento de Física y en la dirección general del Cinvestav.

Respecto al primer punto, el año 1967 marcó los inicios de la conformación del primer grupo de investigación en la Física del Estado Sólido en la ESFM-IPN, en tiempos del retorno de Sánchez Sinencio de sus estudios de maestría y durante su proceso de formación doctoral en Brasil. Desde esta labor se ha reconocido el papel del doctor Sánchez Sinencio en la incorporación de temas novedosos en el país, entre otros, el estudio de diversas propiedades de materiales tales como el azufre ortorrómbico, la hidroxiapatita y los monocristales de fluoruro de calcio.<sup>110</sup> Con estas investigaciones empezarían los trabajos en la Física del Estado Sólido, por ejemplo, sobre las propiedades electrónicas de los aislantes (Cárdenas, 2017). Asimismo, como derivación de sus estudios doctorales, el doctor Sánchez Sinencio impulsaría importantes estudios sobre la fotoconductividad. También, encaminaría sus esfuerzos al desarrollo de más de 30 técnicas experimentales para la caracterización de materiales sólidos. Especial

---

<sup>110</sup> Este grupo de investigación estuvo conformado por seis pasantes de la licenciatura de la ESFM-IPN: Rolando V. Jiménez, Jorge Altamirano Aguilar, José Antonio Irán Díaz Góngora, Jaime González Basurto, Uriel Medrano Sánchez y Modesto Cárdenas García. Con el apoyo de su mentor, Sérgio Mascarenhas, Feliciano Sánchez Sinencio introdujo a este grupo en la investigación experimental en la Física del Estado Sólido en los temas arriba señalados, vía el desarrollo de sus tesis profesionales (Sánchez Sinencio, 2017; Cárdenas, 2017).

mención merecen los trabajos sobre su descubrimiento del telururo de cadmio (CdTe) amorfo oxigenado como un material semiconductor aislante, además de materiales como los ternarios basados en CdTe como semiconductores, y sus trabajos pioneros en el estudio de transporte electrónico en cristales de azufre y en materiales semiconductores policristalinos. A él se debe también la aplicación de la espectroscopia de desviación fototérmica al estudio de materiales semiconductores (Servín, 2000).

Como estudiante doctoral (1974-1978) el entonces maestro Peña Chapa se especializó en la física de superficies sólidas, estudiando fenómenos de interacción física y su caracterización desde el punto de vista físico-químico. Ello implicó su incursión en el aprendizaje de técnicas de análisis de superficies. También trabajó con el doctor Sánchez Sinencio en el campo de la instrumentación, a partir en la creación de los primeros laboratorios experimentales del Departamento de Física, actividad que involucró labores de diseño e instalación de equipos de análisis de superficies denominados SIM/Auger, de equipos periféricos como criostatos, sistemas de vacío, evaporadoras y aquellos asociados a mediciones eléctricas. Entre sus tareas doctorales colaboró en el diseño y organización de los talleres eléctrico, mecánico y químico del Departamento de Física del Cinvestav y también de la ESFM-IPN. Como él señalara, esta formación le abriría el reconocimiento sobre la potencialidad del análisis de superficies para el entendimiento de diversos fenómenos naturales y para el desarrollo tecnológico:

El problema que me plantea Feliciano era un fenómeno en estado sólido que [se conoce como] fotoemisión inversa. Resulta que hacer ese trabajo de fotoemisión inversa era muy complicado tecnológicamente. De hecho, el resultado que yo buscaba fue resuelto diez años después de mi tesis doctoral. Y en el camino empezamos a darnos cuenta que había un problema en la superficie de un material que se llamaba sulfuro de europio [ $EuS$ ]. Coincidentemente, en esas épocas, Feliciano decide que es conveniente comprar un equipo para analizar superficies y compra un equipo, que está allá abajo, casi es una pieza de museo ya, un equipo que se llama SIMS/Auger, un equipo que analiza superficies. Y una parte de mi tesis doctoral es demostrar, ahora sí mi tesis doctoral se enfoca a física de las superficies y le vemos la importancia a la física de superficies en muchas áreas. Casi en cualquier fenómeno físico en la naturaleza una superficie está jugando un papel importante: la corrosión, las películas delgadas, la interacción de sólidos (son dos superficies que tienen contacto). Y entonces le vimos esa fuerza a la técnica de análisis de superficies, y en el equipo empezamos a hacer todo este tipo de análisis y entonces allí yo demostré qué era lo que pasaba, por qué no le podíamos hacer un tipo de contacto metálico a un material

semiconductor magnético que se llama sulfuro de europio. Y lo demostré. Y está publicado en un artículo. Y luego también lo usé para demostrar otras cosas en dióxido de titanio. Entonces ahí empiezo con física de superficies. (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Acorde con los registros de egreso de los estudiantes de doctorado del Departamento de Física, el doctor Juan Luis Peña fue el primer físico experimental graduado en el Cinvestav bajo la dirección del doctor Feliciano Sánchez Sinencio, en noviembre de 1978. Su trabajo de tesis fue sobre el “Análisis de superficies y difusión atómica en *EuS*, *TiO<sub>2</sub>* y *MoO<sub>3</sub>* mediante técnicas SIMS-Auger”.

De la revisión de la tesis del doctor Peña Chapa (1978), reconocemos como elemento significativo la cantidad de materiales que logró caracterizar y su entrenamiento en diversos métodos de análisis de superficies de materiales. En ese tiempo, el sulfuro de europio (*EuS*), el dióxido de titanio (*TiO<sub>2</sub>*) y el trióxido de molibdeno (*MoO<sub>3</sub>*) eran materiales cristalinos en los cuales se tenía un amplio interés por las diversas propiedades que presentaban para su posible aplicación tecnológica, por ejemplo, en procesos de conversión de energía solar o en la fabricación de indicadores digitales usados en la industria electrónica. De ello, resultaba importante conocer sus propiedades partiendo del dominio de métodos de análisis químico de superficies, que en ese momento no rebasaban la media docena. No resulta menor, que el doctor Peña Chapa haya incursionado en tres de ellas: el ESCA (*Electron Spectroscopy for Chemical Analysis*) el AES (*Auger Electron Spectroscopy*) y el SIMS (*Secondary Ion Mass Spectrometry*).

A nuestra consideración, este camino de formación da cuenta de un entrenamiento que apela a una noción sobre la policompetencia del investigador (Morin, 1997)<sup>111</sup>, que estaba en alta consonancia con la experiencia personal de la propia formación de su mentor, la cual buscó reproducir en los procesos formativos de nuevas generaciones de investigadores.<sup>112</sup> Esto permitió al doctor Peña Chapa su incursión en

---

<sup>111</sup> En el marco de sus reflexiones sobre la noción de interdisciplinariedad, Edgar Morin (1997) alude a procesos de complejización de campos de investigación disciplinaria que a la vez que recurren a prácticas de convergencia disciplinar también apelan a la adquisición de policompetencias por parte del investigador, en tanto su formación está atravesada por un necesario entrenamiento en diversas técnicas y contenidos provenientes de múltiples disciplinas que se cristalizan en una sola persona.

<sup>112</sup> En el contexto de una entrevista que se le hiciera al doctor Feliciano Sánchez por su ascenso como Director General del Cinvestav, y en sus reflexiones sobre la formación de grupos de investigación, apelaba a la necesaria formación plural y versátil de los investigadores como un elemento fructífero atendiendo a las condiciones del país en ese tiempo, y señalaba: “No niego que necesitamos especialistas, pero también requerimos versatilidad [...] Nosotros hemos tocado 30 técnicas experimentales, y dentro de la gente que hemos formado, hay quienes atienden áreas complementarias [...] Si yo hubiera tomado una técnica experimental, por ejemplo, efecto Raman, y me hubiera mantenido en la línea de siempre, o fotorelectancia,

un amplio espectro en temas de investigación y en diversos establecimientos de cultivo de otros campos disciplinares a su ingreso como investigador al Departamento de Física del Cinvestav a principios de los ochenta. En este lugar veremos su participación en diversos grupos interdepartamentales del Cinvestav (Departamento de Química, Departamento de Ingeniería Eléctrica, en la Sección de Metrología) y de instituciones de investigación nacionales (ICUAP, el Centro Nuclear de Salazar en el ININ) y extranjeras (*National Bureau of Standards*). En éstas se observó el despliegue de diversos aprendizajes en múltiples planos. Como ejemplos, podemos mencionar su participación en la caracterización de dispositivos (celdas solares) y materiales semiconductores, en la detección de compuestos y elementos químicos en procesos de reacciones electroquímicas, en el asesoramiento para el uso y diseño de equipo de análisis de superficies, así como su incursión en la instrumentación vía el diseño y construcción de un microscopio de efecto túnel.

Su visión ampliada del objeto de estudio y un trayecto continuo de formación, condujeron al doctor Juan Luis Peña Chapa a ocupar una posición posdoctoral hacia finales de 1978 como *associated profesor* en la Universidad de Wisconsin-Milwaukee, en Estados Unidos (1978-1981). Ahí trabajaría en el Laboratorio sobre Estudios de Superficie del Departamento de Física con el doctor David Lichtman. En esta posibilidad de laborar en el extranjero reconocemos la puesta en juego de redes de relaciones de los doctores Feliciano Sánchez y Jorge Helman, quienes habían establecido con el doctor Lichtman una colaboración académica rastreada desde principios de los setenta y de la cual el doctor Peña Chapa había sido beneficiario, primero al recibir aportaciones de este profesor en el desarrollo de su trabajo doctoral y posteriormente en su posibilidad de migrar a esta universidad norteamericana.<sup>113</sup>

En esta posición laboral continuaría trabajando sobre la física de superficies, pero en un espacio que permitía la aplicación de los conocimientos científicos a problemas de interés para el sector industrial. El doctor Lichtman era un destacado investigador en el campo de la ciencia de las superficies en su universidad, tenía una larga trayectoria en labores de construcción de lazos fuertes con la industria nacional y local y con

---

y hubiera seguido explotándola, quizá hubiera destacado en lo personal, pero no hubiera servido de mucho al país. Hoy, necesitamos trascender, salir, formar pluralmente a la gente, es decir, que haya muchos investigadores en diferentes técnicas” (Avance y Perspectiva, 1991:29-30).

<sup>113</sup> Los doctores Sánchez Sinencio, Helman y Lichtman coincidieron entre 1973 y 1975 como profesores visitantes en la Universidad Hebrea de Jerusalem. Posterior a ello, en 1978 el doctor Lichtman fue profesor visitante en el Departamento de Física del Cinvestav trabajando con el grupo de investigación de Física del Estado Sólido y dictando conferencias sobre problemas de superficies.

instituciones gubernamentales de su país.<sup>114</sup> A decir del doctor Peña Chapa, ello le permitió participar, como experiencia de primera mano, en la aplicación de la física de superficies a procesos de la industria de Milwaukee. De nuevo, observamos su interés permanente en la instrumentación a través de su participación en la construcción de un cañón iónico de baja densidad de corriente y bombardeo diferencialmente. Este tipo de entrenamiento le llevaría a proyectar una carrera fincada en la idea de construir un laboratorio de física aplicada orientado hacia la resolución de problemas de la industria en México, para lo cual se observarían sus esfuerzos en 1985 por la vía de obtención de financiamiento del Conacyt<sup>115</sup> cuando era profesor investigador en el Departamento de Física del Cinvestav:

Empiezo a explorar la idea también de que realmente yo quería hacer física experimental, y física experimental aplicada que se vinculara a la industria. Ya tenía esa idea por mis experiencias anteriores. Cuando yo hice mi posdoctorado como profesor asociado con el doctor David Lichtman en Milwaukee, él era un profesor que tenía una relación muy estrecha con la industria y yo empecé a trabajar con la industria en Milwaukee. El profesor David Lichtman prácticamente todos los años obtenía alrededor de un millón de dólares, de recursos, de servicios, de investigación, de desarrollos tecnológicos que él le hacía a la industria. Y ese entrenamiento me dio... bueno, y ya tenía un laboratorio de física de superficies. Entonces digo, hay que hacer eso [en el Departamento de Física, 1985], por eso quise comprar la máquina, propuse el proyecto, fui apoyado espléndidamente por Conacyt, tuvimos el ESCA/SAM, así se llamaba el equipo, es un equipo de análisis de superficies y lo tuvimos en México y empezamos a dar servicio a la industria (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

En el posicionamiento del doctor Juan Luis Peña sobre la definición de las rutas posibles sobre el rumbo de su carrera científica, vemos también una forma de asumir y resignificar, desde su propia biografía, la postura del doctor Sánchez Sinencio respecto

---

<sup>114</sup> En el campo de las ciencias de las superficies el doctor David Lichtman tenía como preocupaciones centrales el estudio de superficies sólidas a niveles atómico y molecular. Entre sus contribuciones se reconocen sus estudios sobre las propiedades de la superficie de partículas contaminantes del aire, los procesos de fotodesorción y el descubrimiento de la desorción de iones negativos inducida por electrones. Igualmente, fue ampliamente reconocido en su universidad por las subvenciones recibidas con diversas instituciones de su país tales como la *National Science Foundation*, la *Atomic Energy Commission*, el *Department of Energy* y el *Electric Power Research Institute*, así como múltiples compañías de la industria de Wisconsin (Levy, McQuistan, Papastamatiou, 1992).

<sup>115</sup> En el marco del Programa Indicativo de Desarrollo Tecnológico de la Industria Electrónica de Conacyt el doctor Juan Luis Peña recibió financiamiento por 300,000.00 USD, para desarrollar el proyecto "Programa interinstitucional para la caracterización mediante análisis de superficies de materiales y procesos usados en la industria electrónica". Parte de éste consistió en la selección, adquisición, instalación y puesta en marcha de un equipo de análisis de superficies denominado ESCA/SAM (Curriculum vitae de Juan Luis Peña Chapa, 2014).

a la promoción y ejercicio de una actividad científica vinculada estrechamente al desarrollo del país.<sup>116</sup> En este sentido, reconocemos que las inclinaciones del doctor Peña Chapa por la investigación aplicada, su interés por mantener en la práctica científica y tecnológica un compromiso con las necesidades y problemas del país fueron rasgos de los cuales se apropió por los vínculos sostenidos con el doctor Feliciano Sánchez Sinencio.

Acerca del desempeño del doctor Sánchez Sinencio en roles directivos en el Departamento de Física y posteriormente como director general del Cinvestav, es importante anticipar que su avance en estas posiciones de gestión, fueron relativamente coincidentes en tiempo con el proceso de migración del doctor Peña Chapa a la Unidad Mérida. Como desarrollaremos más adelante, ello permitió la operación de mecanismos de patrocinio institucional que jugaron favorablemente para la transformación del Departamento de Energía a Departamento de Física Aplicada y para la implementación de las iniciativas asociadas a la tarea de refundación de un proyecto institucional. En este sentido y siguiendo a Brunner (1985), el patrocinio —como un instrumento de relaciones sociales que incluye personalidades en posiciones de jerarquía con capacidad de decisión— puso en juego mecanismos de reciprocidad y de alianzas interpersonales en el apuntalamiento de esta iniciativa de creación departamental sobre las que observamos intereses compartidos. Importa también adelantar que el doctor Feliciano Sánchez Sinencio no sería el único personaje operando un rol de patrocinio y que, aunado a este elemento, se sumarían las capacidades de actuación del doctor Juan Luis Peña en interjuego con el aprovechamiento proactivo de las oportunidades que se hallaban disponibles para el apuntalamiento de un campo del conocimiento en el cual se estaba forjando una posición reconocida.

---

<sup>116</sup> La postura del Dr. Sánchez Sinencio es reconocida desde el análisis de diversos testimonios sobre sus trayectos de formación y actividad científica. Desde el principio de su formación pre-vocacional en el IPN Sánchez Sinencio ha reconocido su orientación por las cosas aplicadas, “por saber usar las manos” inducida originalmente por su padre (Ureña, 2014). Asimismo, durante sus reflexiones sobre sus intereses después de haber obtenido el doctorado ha estado presente el análisis sobre el desafío que supone hacer “cosas que puedan ser útiles para la sociedad mexicana” (Sánchez Sinencio, 2017). En entrevistas de divulgación ha enfatizado como uno de sus objetivos perseguir una investigación que influya en la solución de los problemas nacionales (Servín, 2000). Su propia labor de investigación refleja las formas de traducción sobre esta inclinación. Por mencionar algunas, el impacto tecnológico logrado por su actividad investigativa, en la industria del fotocopiado, en la fabricación de celdas solares, en la industria electrocrómica, y en procesos de nixtamalización de la harina de maíz. Ello también se refleja en su labor como promotor de nuevas instituciones y agrupaciones científicas con un importante sello en una labor aplicada de la ciencia. Por mencionar solo dos está su labor en la fundación del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-IPN) y la Sociedad Mexicana para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología (SOMPROCYT).

El doctor Peña Chapa recuerda que a su regreso de la Universidad de Wisconsin-Milwaukee tenía como uno de sus planes regresar a la FCFM-UANL. Sin embargo, al no tener oportunidad de recuperar una posición laboral en su universidad, acude a Feliciano Sánchez, quien le brinda su apoyo expedito para incorporarse como investigador al grupo de Física Experimental del Estado Sólido, del cual había formado parte en sus tiempos de estudiante. Dicho evento es significado como un elemento fundamental de la ruta que tomaría su carrera a partir de esta oportunidad. En sus reflexiones sobre ésta, coloca de manera importante su interés por continuar su carrera fuera del Distrito Federal y sus empeños activos por encontrar otros lugares que fungieran como su nicho de trabajo:

Quando yo regreso a México, mi plan no era regresar al Departamento de Física de Cinvestav Zacatenco. Mi plan era regresar a Monterrey, pero por diversas razones esto no fue posible. En la Universidad Autónoma de Nuevo León me dijeron que no les interesaban mis servicios y entonces pues le dije a Feliciano: ¿sabes qué? No me voy a Monterrey. Eso fue en diciembre del 80 cuando yo vine de vacaciones y entonces hablé con él. Y él me dijo: pues vente con nosotros. Y creo que eso marcó toda mi trayectoria. Porque mi carrera en la autónoma de Nuevo León hubiera sido totalmente diferente. Entonces yo regreso al grupo de Feliciano en el Departamento de Física en 1981. Pero desde que regresé no quería quedarme en la Ciudad de México. Yo quería estar fuera de la Ciudad de México y desde que regresé en 1981 me empecé a desarrollar en el departamento y cada vez que tenía oportunidad salía a reuniones, congresos fuera del DF y coincidió que en esa época era presidente de la Sociedad Mexicana de Superficies y Vacío y empecé a promover, organizar cursos en universidades fuera del DF y empecé a conocer lugares (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Este fenómeno de búsqueda de regreso al lugar de origen no era infrecuente entre los egresados del Departamento de Física. Si algo había caracterizado a este establecimiento era que, al no contar con una fuente natural de estudiantes de licenciatura, la política departamental de reclutamiento de estudiantes desde sus inicios contempló la atracción de candidatos de escuelas de los estados. A mediados de los ochenta se contabilizaba que poco más del 60% de su matrícula estaba conformada por este tipo de alumnos. De ahí que se observara como tendencia “natural” el regreso de muchos de ellos a sus lugares de origen. Institucionalmente esto era observado positivamente, en tanto el departamento reconocía en ello una labor fructífera a favor de la descentralización de la actividad científica dada su influencia en el impulso de grupos de investigación en universidades de los estados, que en ese tiempo incluía a las

autónomas de Puebla y San Luis Potosí (García y Pérez Angón, 1983; Pérez Angón, 1986).

En el caso del doctor Peña Chapa, las oportunidades que la vida le brindaba, lo alejarían hasta el otro extremo de su estado natal, porque sería en Yucatán donde encontraría el espacio institucional en el cual cumpliría cabalmente la posibilidad de instaurar los estudios de posgrado y la investigación fincados en el campo de su *expertise*, un interés que en sus reflexiones, derivaba de su origen geográfico y de su deseo de contribuir a la expansión territorial de su propia disciplina:

Siempre tenía la idea de regresar a provincia, siempre tuve la idea...no pude hacerlo en Monterrey. Siempre tuve la idea de regresar para crear grupos y desarrollar la Física fuera de la ciudad de México. Porque incluso, ya en esos años la ciudad de México aparecía como el gran concentrador de todo, ¿no?: el centro que tenía todo y afuera no había nada, o muy poco [...] Me interesaba hacer desarrollo de grupo de física fuera de la ciudad de México, ¿por qué? Porque yo venía precisamente de provincia. Quería que en provincia se hiciera Física. Que hubiera un desarrollo de Física. Porque siempre la idea fue desarrollar Física: ésa siempre fue la idea (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Además de los factores personales que produjeron la migración de Juan Luis Peña a Yucatán, están aquellos vinculados al grado de desarrollo alcanzado en su campo de especialidad en México, que en los años ochenta mostraba un alto potencial para ser una de las áreas con mayores posibilidades para impulsar un proceso de descentralización. A esto se suman las condiciones de organización y política de desarrollo de los diversos grupos de investigación en su propio espacio laboral, en el cual el Departamento de Física del Cinvestav mostraba mayor inclinación por apoyar proyectos de expansión grupal vía el apoyo a instituciones de las entidades que a un crecimiento interno de los grupos con mayor consolidación.

La Física del Estado Sólido en el país había alcanzado un desarrollo importante en la conformación de una comunidad de investigadores, en indicadores de productividad y de reconocimiento, factores que serían base de apuntalamiento para su expansión en el territorio nacional. Acorde con los trabajos de la época que han dado cuenta del avance de este campo del conocimiento especializado, se reconocía que era “la especialidad de la Física más desarrollada en México, [que existían] grupos de investigación en esta especialidad en prácticamente todas las instituciones que desarrollaban la investigación física en el país” (Pérez Angón, 1986: 24). Análisis cuantitativos de la época constataban la anterior aseveración. Por ejemplo, para 1983

se estimaba que aproximadamente un tercio de los 350 doctores en física que se calculaba laboraban en el país, orientaba su trabajo a la rama del Estado Sólido (Flores Valdés, 1983). En 1987 la distribución institucional de los grupos dedicados a esta área, se localizaban en seis de los quince establecimientos del país que cultivaban investigación en física: IF-UNAM, ICUAP-BUAP, Cinvestav, IF-UASLP, IIM-UNAM y ESFM-IPN. En términos del entonces recién creado Sistema Nacional de Investigadores, el 30.6% de los físicos adscritos al mismo pertenecían a la especialidad de Estado Sólido, destacando que las 17 especialidades restantes tenían una participación entre el 10% y 0.5% (Pérez Angón y Torres, 1988).<sup>117</sup> En consonancia, el análisis de la producción mexicana en el campo de la Física en revistas de prestigio internacional, mostraba un tercio de la producción en la Física de la Materia Condensada, campo del cual se deriva la Física del Estado Sólido. En la principal revista mexicana sobre Física, los trabajos en esta área ocupaban el primer lugar en la distribución de los temas de publicación (Flores Valdés, 1983; Moreno, 1988).

Por otra parte, en los análisis de Jorge Flores Valdés (1983) en términos de los resultados de la política científica del gobierno federal para la comunidad mexicana de físicos, se podía reconocer el aporte en la construcción de una base sólida de investigadores y grupos de investigación en Física del cual partir para extenderse en el territorio nacional. A su parecer, la tarea siguiente sería orientarla para su contribución a la desconcentración geográfica de las ciencias físicas.<sup>118</sup>

En particular, el grupo de Física del Estado Sólido del Cinvestav había alcanzado para 1986 una presencia importante en el Departamento de Física. Se trataba de un grupo sólido, con una historia acumulada de trece años de conformación y capacidades para estructurar un capital científico que ya entonces los posicionaba en ventaja competitiva frente a varios grupos del departamento en términos de la composición grupal, la generación de condiciones para el desarrollo de sus tareas institucionales y la obtención de resultados positivos en productividad y formación, elementos que daban cuenta del reconocimiento en este campo científico particular. Así, se colocaba como el grupo más grande en número de integrantes, con un notorio desarrollo de su

---

<sup>117</sup> Los demás campos de especialidad de los físicos miembros del SNI en orden descendente de participación eran: Física Atómica y Molecular, Óptica, Física Nuclear, Mecánica Estadística, Física teórica, Astrofísica, Astronomía, Partículas Elementales, Física Térmica, Biofísica, Física de fluidos, Mecánica Cuántica, Física del espacio, Plasmas, Instrumentación, Cosmología y Acústica.

<sup>118</sup> Acorde con los análisis de Miguel Ángel Pérez Angón y Gabino Torres (1988) basados en el Catálogo 1987-88 de Programas y Recursos Humanos en Física, se estimaba que el 75% de la planta de profesores e investigadores en física del país se concentraban en el Distrito Federal (UNAM, Cinvestav, IPN, UAM).

infraestructura, una alta productividad caracterizada por su fuerte componente de colaboración internacional y un papel significativo en las tareas de formación.

En 1986 el Departamento de Física estaba integrado por poco más de 25 investigadores dedicados principalmente a cuatro áreas: Física Estadística, Relatividad y Física Matemática, Física del Estado Sólido y Física de Altas Energías. Además, se observaba un esfuerzo por parte de investigadores de esta última área para impulsar los estudios en la Física Nuclear y a un investigador abriendo camino para el estudio de la Física de la Atmósfera. Del total de investigadores, la mayoría (el 35%) estaba adscrito al grupo de Estado Sólido. Su infraestructura experimental incluía cerca de diez laboratorios para el crecimiento y deposición de películas por diversas técnicas, la preparación y caracterización de muestras de tipo metal-óxido-semiconductor (MOS), y el estudio de propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas de sólidos. Las publicaciones del grupo se contabilizaban en ese momento en 125, de las cuales 55% de ellas habían sido hechas en colaboración con investigadores de instituciones del extranjero. Las investigaciones, experimentales y teóricas, incluían una amplia variedad de temas, por mencionar algunos: el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos, fotovoltaicos y electroluminiscentes y del tipo MOS, el desarrollo de láseres semiconductores, el estudio de las propiedades de semiconductores y películas delgadas aislantes, los estudios sobre la física de superficies y el magnetismo en metales de transición y sobre propiedades críticas de transporte en materiales magnéticos. En la tarea formativa, la graduación de estudiantes de maestría y doctorado rebasaban la docencia (Pérez Angón, 1986, Anuario 1985-1987).

Los análisis de la proyección del desarrollo del Departamento de Física en los ochenta en términos del crecimiento departamental aludían al análisis de la cantidad óptima de sus integrantes y su relación numérica en cada una de las áreas cultivadas, que en ese tiempo se proponía debía ser entre cinco y siete (García y Pérez Angón, 1983). Lo que se observaba en el momento era un desequilibrio numérico de sus miembros entre los diferentes grupos que lo conformaban, por lo que, desde la perspectiva de algunos de sus integrantes, la forma más recomendable de su desarrollo debía orientarse a equilibrar esta relación y, en caso de promover la apertura de alguna especialidad, ésta debía ser sólo una más (García y Pérez Angón, 1983; Pérez Angón, 1986).<sup>119</sup> Como se observara en su momento, había claridad en la política departamental

---

<sup>119</sup> La distribución de investigadores por área era la siguiente: nueve investigadores en Física del Estado Sólido (35%); seis en Física de Altas Energías (23%), tres de ellos realizando trabajos en el área de Física

sobre las implicaciones de un crecimiento no planificado, visto como algo contraproducente para la eficiencia y productividad. Se reconocía que era “mejor apoyar y contribuir a la creación de nuevos departamentos, de preferencia en provincia, antes que crecer desmesuradamente” (García y Pérez Angón, 1983:70). En este sentido, revisando la cantidad de integrantes en el grupo de Estado Sólido, se observaba que éste había rebasado el límite propuesto de su conformación o, desde otra perspectiva, había llegado a un crecimiento considerado como óptimo. De ahí que, la mejor forma de expandir esta área disciplinar sería fuera del departamento y, dada su composición, contaba con los elementos para alentar un esfuerzo externo de expansión.

Las condiciones del contexto antes propuestas son reveladoras de la presencia de un clima propicio cobijando la decisión del doctor Juan Luis Peña por migrar a la Unidad Mérida. Este clima lo observamos en el grado de desarrollo del campo de la Física del Estado Sólido y en las condiciones particulares que había alcanzado este nicho específico en el Departamento de Física del Cinvestav. Desde nuestra perspectiva, la comunidad de los físicos especialistas en Estado Sólido contaba con condiciones favorables para orientar su crecimiento a los estados de la República.

En consonancia, el cambio de adscripción del doctor Peña Chapa a la Unidad Mérida del Cinvestav también adopta una lectura en términos de la construcción personal de un trayecto científico que permitiría la ganancia de una mayor autonomía en las líneas de investigación vía la posibilidad de generar un nicho propio de producción de conocimiento y de construcción grupal, condiciones que difícilmente hubieran podido emerger en el espacio fundado y dirigido por su mentor. En ello, ponemos de relieve la importancia que tendrían los aprendizajes acumulados por el doctor Peña Chapa en términos de haber experimentado las implicaciones de conformar grupos de investigación y crear las condiciones para su arranque y desarrollo, particularmente en contextos institucionales de cambio, de reestructuración o impulso a nuevos emprendimientos. A esto se articula la capacidad del doctor Peña Chapa de identificar el momento oportuno para proponerse dirigir un esfuerzo de desarrollo científico en Yucatán, considerando el soporte sólido que le proveía su procedencia de un grupo consolidado.

La presencia de estas condiciones favorables, sin embargo, no menguaron los altos desafíos que implicó abrir un nuevo campo intelectual, particularmente en una

---

Nuclear; cinco en Relatividad y Física Matemática (19%); cinco en Física Estadística (19%), un investigador en los estudios de Física de la Atmósfera (4%).

región geográfica carente de tradición en la investigación en Física. A favor de la superación de estos retos, la llegada de un personaje como el doctor Peña Chapa fue altamente conveniente para liderar un proceso de recepción de este campo científico en el sureste del país.

A juzgar por los resultados en el juicio de pares y en los procesos de validación de la carrera académica, cuando el doctor Peña Chapa decide migrar a la Unidad Mérida del Cinvestav ya había acumulado un importante capital científico (Bourdieu, 1999) que le brindaba reconocimiento en su campo. A mediados de los ochenta, los temas de investigación del doctor Juan Luis Peña se asociaban al análisis de superficies sólidas mediante diversas técnicas (SIMS, SAM, ESCA, entre otras), y se orientaban a la caracterización de materiales semiconductores y superconductores, a la difusión atómica en sólidos y a la “microscopía de tunelamiento de barrido” (Anuario, 1985-1987). A finales de 1986 contabilizaba en su haber una veintena de artículos publicados en más de una docena de revistas de prestigio internacional, en tópicos de la física aplicada, ciencia de materiales, ciencia de superficies, métodos de instrumentación, entre otros<sup>120</sup>. Estas publicaciones derivaban de temas en los que había incursionado durante su formación doctoral y posdoctoral. Participaba en nuevas redes de relaciones con investigadores en instituciones nacionales (IF-UNAM, ININ) y extranjeras (Laboratorio de Física del Estado Sólido de Escuela Politécnica Federal de Zúrich, Departamento de Física Fundamental de la Universidad Autónoma de Madrid en Cantoblanco, *National Bureau of Standards* en Estados Unidos). Una de sus colaboraciones destacadas fue su participación en 1985 con Heinrich Rohrer, quien fuera coinventor del microscopio de efecto túnel (*Scanning tunneling microscope*, STM) y ganador en 1986 del Premio Nobel de Física. Con él publicó trabajos sobre la capacidad del STM para obtener imágenes de la microestructura de superficies de diferentes materiales con resolución atómica, investigación con la que se abrían nuevas perspectivas en el desarrollo tecnológico y en las aplicaciones industriales.<sup>121</sup>

---

<sup>120</sup> Sus artículos fueron publicados en: *Journal of Applied Physics*, *Journal of Vacuum Science and Technology*, *Springer Series in Chemical Physics*, *Springer Series in Surface Science*, *Surface Science*, *Journal of Nuclear Materials*, *Nuclear Instrument Methods*, *Journal of Electrochemical Society*, *Metrología*, *Applied Physics Letters*, *Physical Review B*, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* y *Physical Review Letters*.

<sup>121</sup> Los artículos científicos aludidos son: 1) R. Miranda, N. García, A.M. Baró, R. García, J.L. Peña y H. Rohrer (1985). Technological applications of scanning tunneling microscopy at atmospheric pressure. *Appl. Phys. Lett.*, 47(4), 367-369 y 2) N. García, A.M. Baró, R. Miranda, H. Rohrer, C. Gerber, R. García-Cantú y J.L. Peña. (1985). Surface roughness standards, obtained with the Scanning tunneling microscope operated at atmospheric air-pressure. *Metrología*, 21 (3), 135-138.

Asimismo, había participado en más de 60 congresos de carácter nacional e internacional, organizados por importantes comunidades académicas, tales como la Sociedad Mexicana de Física (SMF), la *American Physical Society* (APS), la *American Vacuum Society* (AVS) y la Red Latinoamericana de Física. A nivel nacional, era notoria su participación en reuniones académicas organizadas por las universidades de los estados, como la BUAP, UANL, ITESM y UNISON. Además, era miembro activo de las comunidades científicas de la SMF, la AVS, la APS, y pertenecía al Sistema Nacional de Investigadores (nivel II). También era miembro fundador de la Sociedad Mexicana de Superficies y Vacío —actualmente Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales— organismo fundado a principios de los ochenta para promover el desarrollo de la ciencia de superficies, la ciencia y tecnología del vacío y sus aplicaciones en diversas áreas de la industria tecnológica. Ahí ocuparía la presidencia del segundo Consejo Directivo de la asociación (1984-1986).

Aunado a ello, sumamos ciertos rasgos de personalidad del doctor Juan Luis Peña Chapa que contribuyeron a su decisión de asumir una tarea de refundación de un proyecto institucional. Como deja entrever en su reflexión sobre su participación en procesos fundacionales, destaca su capacidad para asumirse como partícipe activo en las iniciativas de institucionalización de la Física en diversos establecimientos del país, además de la convicción y confianza en sus propias aptitudes para asumir una tarea de dirección en la apertura de nuevos nichos de investigación y en la conformación de grupos en este campo:

Como yo me formé en Monterrey, que también fui egresado de la primera generación de Físicos-Matemáticos en la Universidad Autónoma de Nuevo León, pues eso de ser pionero como que no me asustaba. [...] A mí me tocó trabajar con Feliciano para instaurar los primeros laboratorios experimentales, me tocó también hacer los primeros laboratorios en la Facultad de Físico-Matemáticas [UANL]. He sido pionero en varios lugares. Entonces no me asustaba tanto [salir del Distrito Federal para conformar un grupo] (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

### **3. El comienzo de un nuevo liderazgo en la Unidad Mérida: “Este es un buen lugar para vivir, hay que hacerlo un buen lugar para trabajar”**

La llegada del doctor Juan Luis Peña a la Unidad Mérida en 1987 obedecería a un enlazamiento de eventos de carácter académico iniciados en 1985, que afianzaría su decisión de migrar a la capital yucateca y realizar las gestiones necesarias para su

cambio de adscripción. Destacan las relaciones entabladas ese año con el MC. Hugo Solís Correa —coordinador del programa de la Maestría en Energía que entonces se ofrecía en la Unidad Mérida en el Departamento del mismo nombre— en el marco de la organización del 4º Taller de Física de Superficies y Vacío en la Unidad Mérida. Fue un evento coordinado por la Sociedad Mexicana de Superficies y Vacío, durante el periodo de gestión de Juan Luis Peña como presidente de esa asociación. Recibió una invitación para impartir un curso sobre Física del Estado Sólido en el programa de posgrado del Departamento de Energía. A ello se conjugaron las comunicaciones entabladas con el doctor Alonso Fernández González en su calidad de director de la Unidad Mérida y con quien hablaría sobre su posible cambio de adscripción de la capital de México a Mérida, el cual estaría fincado en un interés compartido de las partes involucradas. Por un lado, los momentos críticos que atravesaba el Departamento de Energía con sus dificultades para estabilizar un núcleo inicial hacían del ingreso del doctor Peña Chapa un factor altamente positivo; por otro, esto coincidía con el interés del doctor Juan Luis Peña de apoyar procesos de descentralización de las actividades científicas.

Similar a las condiciones experimentadas por los fundadores en tiempos iniciales de la Unidad Mérida, el doctor Peña Chapa, también reconocería las implicaciones de llegar a un contexto precario para el trabajo científico, particularmente percibidas desde la mirada de un investigador en el campo de la Física experimental con una carrera en franco desarrollo, quien precisaba de condiciones de infraestructura generalmente costosas para habilitar un laboratorio y sostener el trabajo de producción de conocimiento. Como él lo relatara:

El buscar salirse del DF implicaba, necesariamente, que todas las instituciones fuera de la capital eran muy débiles en términos de estructura académica, en términos de infraestructura experimental, yo era físico experimental [...] entonces pues todo mundo sabía que salirse del DF, pues era realmente, pues prácticamente ir a un lugar sin ningún apoyo (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Sin embargo, en el análisis de las condiciones de llegada del doctor Peña Chapa, observamos un riesgo calculado de su parte, donde la carencia inicial fue superada por el apoyo de las autoridades del Cinvestav. En principio, este aval se expresó en la respuesta positiva para su cambio de adscripción por parte de su mentor y líder del grupo de Estado Sólido, el doctor Feliciano Sánchez Sinencio, así como del jefe del Departamento de Física, el doctor Arnulfo Zepeda, y también por el entonces Director

General del Cinvestav, el doctor Héctor Nava Jaimes. Con este soporte, lo más significativo a destacar fue la autorización que logró para trasladar equipo experimental del grupo de Física del Estado Sólido de Zacatenco a la Unidad Mérida. Con ello se superaban varios pasos en las labores de armar el laboratorio “desde cero”, condición por la que suelen transitar los investigadores que llegan a un nuevo espacio institucional y que precisan contar con infraestructura.

Desde nuestra perspectiva, la faena del doctor Peña Chapa de armar un laboratorio propio había comenzado desde su ingreso como investigador al Departamento de Física, en sus esfuerzos hacia la consecución de financiamiento público para la obtención del equipo de análisis de superficies ESCA/SAM antes señalado. Sin embargo, al formar parte de un grupo mayor que precisaba de un uso compartido de los equipos, la posibilidad de llevar consigo herramientas sustantivas para el trabajo grupal fue observada por el doctor Peña Chapa como un signo de confianza y de patrocinio por parte de las autoridades del Cinvestav y del Departamento de Física para apuntalar y sostener la conformación de un nuevo grupo de investigación en Estado Sólido en provincia, a razón de la larga vigencia de uso que tendrían estos equipos:

Yo tenía equipo que había logrado adquirir con apoyo de Conacyt, equipo importante. Aparte logré negociar tanto con el jefe del grupo, el doctor Feliciano Sánchez, con el jefe del Departamento y el Director General de Cinvestav, que toda una serie de equipos que yo usaba en la ciudad de México, que no todos eran adquiridos a través del proyecto, sino que eran parte del equipo con el cual incluso yo había hecho el doctorado, se me permitiera traerlo. Y eso fue una autorización que para mí fue una magnanimidad del Cinvestav, de sus autoridades, tanto el doctor Héctor Octavio Nava Jaimes, el doctor Arnulfo Zepeda y el doctor Feliciano Sánchez Sinencio, que ese era equipo que estaba en el grupo. O sea, no sólo traje el equipo ESCA/SAM y otros periféricos que yo había adquirido a través de proyectos apoyados por Conacyt, que en la época representaban una cantidad enorme. O sea, el equipo ESCA/SAM me había costado 550 mil dólares: no era poca cosa. Y es un equipo que todavía..., estoy hablando que eso fue alrededor del año 84 y empezó a operar en México. Es un equipo que todavía hace un par de años estaba operando, y sigue operando. Es una característica de la formación que recibí como físico experimental de ser capaz de que los equipos estén funcionando y de ser capaz de hacerle cambios y reparar los equipos nosotros mismos (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

Esto no estuvo exento de tensiones al interior del Departamento de Física, porque significaba una pérdida importante de equipo para el grupo original. Pero su resolución

por parte del doctor Feliciano Sánchez como líder del grupo de Estado Sólido da cuenta de una posición de apoyo y reconocimiento a la labor de Peña Chapa en el armado de los laboratorios de ese departamento. También, encierra una perspectiva personal a favor de procesos de descentralización de la actividad científica, con la necesaria aceptación de las implicaciones que esta concesión de infraestructura pudiera implicar para el desarrollo del propio nicho de trabajo de Sánchez Sinencio:

— *¿Qué opinaron al interior del Departamento de Física?, ¿me imagino que hubo conflictos?*

— ¡Por supuesto que sí! Particularmente de un investigador. Protestó mucho. Pero Feliciano lo llamó y le dijo: “tú estás aquí en la comodidad, además, el equipo que se está llevando Juan Luis, el más importante, el que tú quieres, lo trajo él”. Porque él era un especialista, es uno de los líderes. Lo quiero mucho. Es mi amigo, crecimos juntos, pero es el típico investigador encerrado en su castillo. Muy bueno, muy bueno. [...] Y Feliciano lo llamó a cuentas, le dijo: “espérate, todo eso que se está llevando Juan Luis, muchos equipos los hizo él, y tú estabas allá en Brasil, y él estaba aquí fletándose construyendo esto (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 18/febrero/2014).

En términos contextuales, la Mérida a la que había llegado el doctor Alonso Fernández a finales de los setenta, no era la misma que recibió al doctor Peña Chapa a finales de los ochenta. La faz de la Ciudad Blanca mostraba signos de crecimiento y de una reorientación económica asociados a la implementación de políticas de corte neoliberal.<sup>122</sup> A pesar de los fuertes contrastes sociales y económicos en la población de la capital yucateca y su zona metropolitana como resultante de estas políticas, Mérida se había posicionado como un referente en el sureste mexicano en lo relativo a los servicios educativos, médicos y como centro estratégico comercial en la península. Asimismo, entre nacionales y extranjeros empezaba a ser percibida como un referente serio para ser considerada como un atractivo lugar para vivir.

La imagen de la ciudad que Sergio Quezada (2011) nos brinda sobre aquella época nos permite reconocer que ésta se posicionaba como un centro político expandido

---

<sup>122</sup> El año de 1984, bajo la gubernatura interina de Víctor Cervera Pacheco, se empezaría a aplicar un nuevo proyecto económico basado en la privatización de las empresas públicas, la aplicación de una política de austeridad presupuestaria, la desregulación de la actividad económica, la reorientación del aparato productivo hacia el exterior y la promoción activa de la inversión extranjera. Este punto de inicio puede reconocerse con la firma del Programa de Reordenación Henequenera y Desarrollo Integral de Yucatán llevada a cabo con el gobierno federal, el cual planteaba la diversificación de la economía en manos de los sectores privado y social, así como el reordenamiento de la actividad agroindustrial, el impulso del desarrollo industrial (particularmente a partir de las maquiladoras de exportación), la diversificación de las actividades agropecuarias y la promoción de la actividad pesquera (Quezada, 2011: 243).

que, junto con los municipios aledaños de Conkal, Kanasín, Umán y Progreso, empezaba a conformar una zona metropolitana que conglomeraba cerca de la mitad de la población estatal (48.86%). Esta concentración estaba fuertemente asociada al establecimiento de asentamientos irregulares de campesinos que se vieron obligados a migrar del campo yucateco a la ciudad y reorientar su actividad laboral hacia actividades del sector secundario y terciario debido a las penurias sufridas a razón de la caída de la agroindustria henequenera, su anterior sustento vital. Este crecimiento demográfico, mostraba un alto contraste económico y social en la capital. A decir de este historiador, podía observarse la coexistencia de tres Méridas: la del norte-noreste, configurada por el asentamiento de las capas medias, medias acomodadas y altas; la del sur-sureste, la de los barrios donde se establecían sectores sociales de menores ingresos; y la de las comisarías y cascos de las antiguas haciendas henequeneras, en las que aún se respiraba un ambiente rural.

Los servicios públicos de educación superior e investigación para la población yucateca se encontraban sostenidos por la Universidad Autónoma de Yucatán y el Instituto Tecnológico de Mérida, establecidos a finales de los años setenta. A estas instituciones se habían sumado la Unidad Mérida del Cinvestav, el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán y el Centro Regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia. También, en su zona conurbada, a 16 kilómetros de la capital, había entrado en funcionamiento el Instituto Tecnológico de Conkal, y en Progreso estaba ubicado el Centro Regional de Investigación Pesquera. Acorde con la reconstrucción de Sergio Quezada (2011), Mérida poseía los mejores servicios médicos del sureste mexicano y era el centro de distribución comercial peninsular por excelencia, el cual era favorecido por la modernización de las obras de infraestructura terrestre y aérea que posibilitaron una mayor integración geográfica con el resto del país.

Por otro lado, a raíz de los terremotos de 1985 en la Ciudad de México, se podía observar que un sinnúmero de inmigrantes nacionales (especialmente calificados) y extranjeros, empezaron a arribar a la ciudad. Ellos reconocían en “La Muy Noble y Muy Leal” ciudad de Mérida, un lugar tranquilo, idílico, sin violencia, que atraía por su arquitectura, cultura, arte, gastronomía y por el carácter amable de sus habitantes. Como aludiera Sergio Quezada (2011) en referencia a la trova yucateca, la Mérida de los tiempos de arribo del doctor Peña Chapa, aquella del “cielo de azul inmaculado”, parecía cobijarlo favorablemente.

Como recordaría el doctor Juan Luis Peña, la capital yucateca siempre desplegó un atractivo que fue un elemento de peso para su cambio de adscripción después del 4º Taller de Física de Superficies y Vacío, donde la decisión de migrar era clara:

Yo había venido previamente, si mal no recuerdo en 1984; y había organizado el taller de Física de Superficies y Vacío en otros lugares de México y en 85 decidimos organizarlo acá. El taller consistió básicamente en tres partes: una, era un taller sobre silicio amorfo, el otro era un taller de caracterización de superficies y contactos metálicos de semiconductores que fue impartida esa parte por el Dr. Antoine Kahn, de la Universidad de Princeton. El doctor Theodore Moustakas, quien trabajaba en la *Exxon Research Corporation*, presentó el silicio amorfo. Y luego hubo como parte del taller, presentaciones de trabajos. Mérida siempre ha sido una ciudad muy seductora. Y yo ya había estado acá. La primera vez que estuve acá fue en 1973 de turista. Pero siempre Mérida y la Península de Yucatán me resultaron atractivas por la cultura maya. Entonces, recuerdo que cuando vine en 85 yo ya andaba pues queriendo buscar un lugar fuera de México y vi la ciudad de Mérida y dije, bueno éste es un lugar para vivir, hay que hacerlo un buen lugar para trabajar (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 12/febrero/2014).

A la luz de nuestra interpretación, la frase “hacer de Mérida un buen lugar para trabajar” sintetiza una serie de movimientos instituyentes que colocaron progresivamente al doctor Peña Chapa en una posición como impulsor de un nuevo grupo de investigación y, más tarde, como director de la Unidad Mérida. Esta transición le permitiría desplegar una estrategia particularmente favorable para la transformación del Departamento de Energía en Departamento de Física Aplicada. A continuación mostraremos los primeros pasos de esta tarea refundacional, centrada en analizar aspectos de su posicionamiento en la dirección de la Unidad Mérida, con un especial interés en dar cuenta de los cambios al interior del Departamento de Física Aplicada.

#### **4. Los primeros pasos de una tarea de refundación departamental: reacomodos institucionales y conflicto**

La creación del Departamento de Física Aplicada supuso necesariamente un reacomodo de posiciones al interior de los grupos en la Unidad Mérida del Cinvestav. Atendiendo a un análisis que retoma la noción de “campo científico” (Bourdieu, 1999, 2003), esto es, como un campo de fuerzas y campo de luchas que apuesta por el monopolio de la competencia científica, reconocimos en las acciones de los grupos de interés (asociados generalmente a una adscripción departamental y también disciplinaria) un interjuego

entre la transformación y la conservación de la estructura de funcionamiento que en ese tiempo ordenaba las prácticas y formas de producción científica llevadas a cabo en este espacio social. Por supuesto, ello no estuvo exento de tensiones. Una de sus primeras expresiones se observó en la reconfiguración en las posiciones de liderazgo y en la planta de investigadores, así como en las formas internas de organización. Sobre la génesis de estos conflictos fue posible reconocer lo que bien nos enseñara José Joaquín Brunner (1985) sobre sus desencadenantes en ciertos momentos de los procesos de institucionalización disciplinar, a saber:

En estos conflictos intervienen invariablemente factores de organización interna, de distribución del poder y de tipos de liderato, y ellos se presentan, habitualmente, frente a dos coyunturas: la del ingreso a la estructura del poder de los nuevos miembros que se incorporan exitosamente al núcleo inicial expandido; y la de eliminación definitiva de cualquiera competencia externa—en el mismo ámbito institucional— que pueda amenazar el control del núcleo inicial expandido sobre el proceso institucionalizador de la disciplina (Brunner, 1985:133).

En este sentido, el ingreso del doctor Juan Luis Peña, como un nuevo ocupante en el espacio social —provisto, además, de importantes recursos y soporte institucional del Cinvestav— representó la llegada de un miembro que logró poner en juego y a favor de sus propuestas el capital científico detentado al momento, bajo lo que Pierre Bourdieu (1999) reconoce como su doble faz: la capacidad técnica y el poder social. Como hemos desarrollado previamente, el doctor Peña había construido una carrera científica que lo colocaba en una posición autorizada en el campo de la Física experimental del Estado Sólido. Además, como un elemento adicional de legitimación, logró adquirir un capital de poder en la escala de posiciones de la dirección institucional en un breve lapso: en 1987 llega como investigador a la Unidad Mérida e inicia la tarea de conformar un nuevo grupo de investigación, en el cual es gestor de un proceso de reconfiguración departamental y en diciembre 1988 ocupa el cargo de director de Unidad. Esto le colocó en una posición que le permitió un amplio margen de acción que favoreció la implementación de estrategias que facilitaron la emergencia de un nuevo nicho departamental asociado a su campo de estudio, además, bajo una forma particular de concepción y organización de la tarea científica.

Sin embargo, esta actuación también implicaría para ciertos grupos el cambio y afectación de estructuras organizativas hasta entonces percibidas como altamente funcionales para el despliegue de sus tareas institucionales. También llevó a

reacomodos que implicaron, en algunos casos, salidas abruptas o no contempladas por algunos de sus miembros. El surgimiento de estos conflictos y sus maneras de resolución (o contención a través del tiempo), si bien han sido reconocibles, su contenido y significaciones han sido difíciles de aprehender. Identificamos que por la gran carga afectiva para los sujetos partícipes en estos reacomodos institucionales y por el carácter reflexivo sobre las experiencias de un proceso refundacional relativamente reciente, se observa una inclinación por parte de sus protagonistas por no hablarlos, callarlos o mencionarlos subrepticamente. Esto nos lleva a considerar que probablemente este tipo de conflictividad no ha sido resuelto del todo y es un tema de tensión aún latente. De ahí que para el análisis de este momento transicional del devenir institucional hemos hecho uso de aquel material público disponible a razón de la generación de espacios de reflexión sobre el surgimiento de la Unidad Mérida y de relatos de investigadores que han tomado mayor distancia frente a los hechos.

#### **4.1 Redefinición de las áreas de investigación en el nuevo departamento**

Partiendo de esta condición y del proceso que llevó a la decisión del cierre del Departamento de Energía, observamos que las primeras acciones de reestructuración departamental se orientaron a crear un nuevo grupo de investigación. En éstas, el doctor Juan Luis Peña, en calidad de investigador, se incorporó a esta tarea, en sus primeros pasos con la participación inicial del director de la Unidad y de los investigadores que aún permanecían en el recién clausurado departamento. Estas acciones se basaron en dos puntos de anclaje: 1) la definición de las nuevas áreas de investigación y 2) el reconocimiento de aquellas personas del antiguo departamento que fungieran como apoyo para prefigurar al nuevo departamento, que mayoritariamente fueron los estudiantes de la Maestría en Energía. En este apartado nos centraremos en el proceso de posicionamiento de nuevas líneas de investigación y en el siguiente mencionaremos las líneas estratégicas de la dirección que permitieron la adhesión de dichos estudiantes bajo una proyección para su incorporación como investigadores.

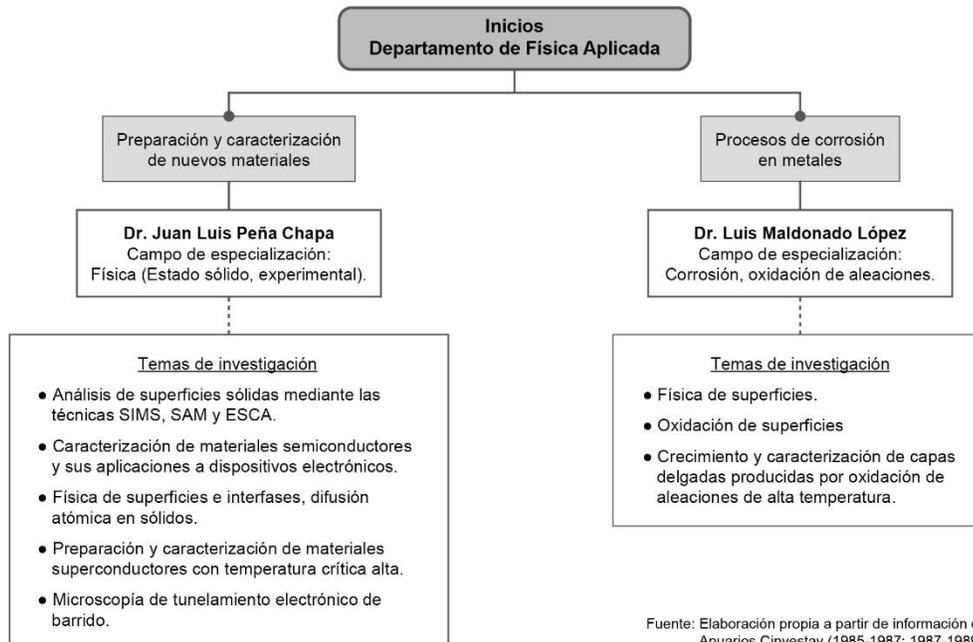
Las fuentes consultadas y las entrevistas realizadas permiten reconocer que entre 1987 y 1990, una diversidad de nombres aparecen como figuras organizativas en las que se asentaron los esfuerzos de integración de un núcleo de investigadores, transitando primero como grupo (de Física de Materiales, de Física Aplicada), después como sección (de Física y Química, de Física Aplicada) hasta alcanzar la condición de departamento (de Física Aplicada), denominación que se empezó a emplear a partir de

1990, aunque se reconoce que la Junta Directiva del Cinvestav aprobó y formalizó la creación del nuevo Departamental el 16 de junio de 1992. Las primeras estructuras como grupo y sección se reconocen por sus protagonistas como un periodo “de prueba”, “de ver qué podía suceder”. En este momento institucional, observamos el peso significativo de las acciones del doctor Juan Luis Peña para la configuración del nuevo nicho de investigación, tal como nos confirmara el doctor Andrés Oliva —uno de los primeros investigadores incorporados a la nueva propuesta— cuando rememora el papel de aquel al señalar que él era físico, y como tal, proponía ideas relacionadas con dicho campo (Entrevista a Andrés Iván Oliva Arias, 31/ene/2014).

En este tiempo se definiría el anclaje del nuevo grupo a partir de dos líneas de investigación: preparación y caracterización de nuevos materiales y procesos de corrosión en metales (ver Esquema 4.1). Cada una de ellas estuvo bajo el sostenimiento de un investigador. Como es claro reconocer, la primera estuvo bajo la dirección del doctor Juan Luis Peña Chapa. La segunda fue sostenida por el doctor yucateco Luis Alfonso Maldonado López. Importa señalar que ambos investigadores mostraban una concordancia entre el trayecto formativo y la línea de investigación que se propusieron apuntalar. Este aspecto, que puede caracterizarse como obvio, adquiere relevancia a la luz de reconocer el giro que esto representaba en relación con los primeros esfuerzos por sostener el proyecto del Departamento de Energía, el cual registraba entonces un incipiente grado de desarrollo en el campo de los estudios en las fuentes renovables de energía, situación que precisaba de investigadores que provenían de otros campos emprender procesos de movilidad intelectual. En el caso de los investigadores mencionados observamos la capitalización de trayectorias que eran convergentes con el proyecto refundacional.

En el doctor Luis Maldonado reconocemos a un personaje con una trayectoria de investigación significativa para el apuntalamiento de un grupo de investigación dedicado al estudio de procesos de degradación y corrosión de materiales. Estos temas serían de gran interés para diversos sectores de la región (por ejemplo: el industrial, el comercial, el académico en el campo de la arqueología), a razón de los problemas a resolver debido a los efectos del clima tropical imperante en la península yucateca.

**Esquema 4.1. Áreas de investigación de anclaje para el surgimiento del Departamento de Física Aplicada**



El doctor Luis Maldonado, oriundo del municipio de Hunucmá, Yucatán, había migrado desde mediados de los años setenta al Distrito Federal para seguir su vocación profesional en estudios sobre Física, carrera que en sus tiempos de estudiante aún no tenía cabida en instituciones de educación de Yucatán. Para ello, ingresó a la ESFM-IPN a la Licenciatura en Física y Matemáticas, y en un trayecto formativo directo continuó sus estudios de posgrado en dicha institución ingresando a la Maestría en Ciencias, en la especialidad en Ciencias de los Materiales, graduándose en 1982. Posteriormente, con el apoyo de una beca del gobierno alemán— y siendo profesor del Departamento de Ciencia de Materiales de la ESFM-IPN desde 1980— estudió el Doctorado en Ciencias, Corrosión y Oxidación de Aleaciones en la Universidad Técnica de Aquisgrán (Alemania) obteniendo el grado en 1987.

A su regreso de Alemania, observamos el retorno a su estado natal a razón de una decisión de no querer radicar en el Distrito Federal. Él había experimentado a la distancia el temblor de 1985 que azotó a la capital del país, pero su esposa había vivido esta dura experiencia con serias afectaciones. En el terreno de lo material, al sufrir el desplome del edificio donde vivían, verían perder prácticamente el patrimonio que habían

construido durante su vida estudiantil y laboral. En la búsqueda de opciones laborales recurre al doctor Feliciano Sánchez Sinencio, a quien había conocido de tiempo atrás por compartir el espacio laboral en la ESFM-IPN. Él le informó del proyecto de la Unidad Mérida que se estaba gestando y le apoyó con las recomendaciones necesarias para su incorporación, lo que sucedió en agosto de 1987, cinco meses después del arribo del doctor Peña Chapa a la misma Unidad.

Además de brindar las directrices intelectuales, los doctores Juan Luis Peña Chapa y Luis Maldonado sacarían a flote al futuro departamento por sus tareas de coordinación académica y administrativa desde su participación en diversos puestos de dirección. El doctor Peña Chapa asumió la coordinación del grupo inicial y a su ascenso como Director de Unidad, el doctor Maldonado continuó las tareas de coordinación general del departamento y ocupó la jefatura departamental cuando se hizo la designación oficial como Departamento de Física Aplicada.

En paralelo al proceso de definición y anclaje de estas dos líneas de investigación, reconocemos la salida progresiva de los últimos investigadores que habían permanecido después de clausurado el Departamento de Energía.<sup>123</sup> Recordemos que en los tiempos en que se avizoraba la crisis departamental, la última redefinición para sacarlo adelante se basó en esfuerzos por apuntalar dos líneas de investigación. La primera, la Física y Química de las Radiaciones, era sostenida por el doctor Roberto Uribe, el maestro Ricardo Carrillo y el químico Antonio Azamar, a partir del estudio de materiales termoluminiscentes con posibilidad de aplicación médica y arqueológica. La segunda estuvo centrada en los estudios sobre Nuevos Métodos de Construcción, línea en la que participaban el doctor Alonso Fernández, y los maestros Fernando Lazcano y Carlos Tzab, contando con el apoyo auxiliar de investigación de Pedro Castro Borges, quienes incursionaban en la identificación de nuevos materiales de la región y en el desarrollo de técnicas para la construcción de viviendas y edificios con fines académicos.

El despliegue de estos esfuerzos tendría convergencia temporal con el ingreso del doctor Juan Luis Peña Chapa a la Unidad Mérida, quien llegó con la idea de apuntalar una línea de investigación de su propio campo de especialización bajo un contexto de

---

<sup>123</sup> En 1990 concluye la salida de los últimos investigadores del Departamento de Energía y también del primer director de la Unidad Mérida, el doctor Alonso Fernández González. Se enlistan en orden de salida: doctor Manuel Barceló Quintal, el doctor Leonel González, el maestro Fernando Lazcano Serrano, el doctor Alonso Fernández González, el maestro Ricardo Carrillo Beltrán, el maestro Carlos Tzab Campo, el doctor Roberto Uribe Rendón y el ingeniero Roeland Roos. Para mayor detalle consultar el Esquema 2.5 del capítulo dos de esta tesis.

apoyo institucional para operar una migración de investigadores en condiciones favorables. Esta situación produjo movimientos institucionales asociados a un proceso de desplazamiento de la fuerza de un proyecto inicial, centrado en Energías Renovables, hacia uno fincado en la Física Aplicada. En este hecho observamos la presencia de un entorno que dificultó que las dos líneas antes señaladas, ciertamente en ciernes, encontraran cabida en la nueva perspectiva refundacional del departamento, particularmente en lo referente a la generación de las condiciones necesarias para conformar núcleos académicos sólidos con capacidad de sostener sus tareas institucionales. Para ello, era necesario apuntalar procesos de formación de sus integrantes, iniciar la tarea sistemática de investigación que diera resultados en torno a la producción de conocimiento y reproducción de sus grupos de investigación, lo cual precisaba, para efectos de los procesos de configuración grupal en la ciencia, de un tiempo prolongado para su maduración, tiempo del cual difícilmente podía disponer un departamento en búsqueda de una salida en un periodo de crisis.

En el caso de la línea de Física y Química de Radiaciones es importante señalar que las acciones a favor de su afianzamiento se estaban desplegando alrededor de Roberto Uribe quien, a pesar de su experiencia por más de una década en la docencia universitaria y en la investigación en el campo de las aplicaciones de la radiación, era un joven recién graduado de doctorado (1985) en busca de las rutas necesarias para la construcción de una carrera de investigación. En el proceso de afianzar un núcleo académico en la Unidad Mérida, se había implementado la apuesta por la formación doctoral del joven Ricardo Carrillo en el extranjero, esperando que su retorno favoreciera el sostenimiento de esta línea de investigación.

En este proceso de conformación grupal se presentó la llegada del doctor Peña Chapa. En la ocupación de posiciones estratégicas tanto a nivel departamental como a nivel de Unidad, se podía reconocer una necesaria tarea de su parte de definir qué era posible mantener y sostener para el nuevo departamento. Consideramos que, por el nivel de madurez alcanzada, este núcleo en formación mostraría dificultades para demostrar su potencial y defender una posición de permanencia que permitiera el sostenimiento de la línea de investigación en los nuevos planes para el departamento. Por ejemplo, la producción en esa línea de investigación se observaba incipiente, situación esperable en la configuración de un grupo en plena construcción.<sup>124</sup>

---

<sup>124</sup> En los registros institucionales se rescata la publicación de un proceeding de la *International Atomic Energy Agency* (McLaughlin, W.L., Miller, A., Uribe, R., Siebentitt, C. Energy dependence of radiochromic

Por otro lado, la propuesta impulsada por el doctor Peña Chapa, bajo una idea específica sobre las líneas de investigación a apuntalar, implicaba, en términos personales la reflexión sobre las posibilidades de poder contribuir o no a dicha propuesta, atendiendo al trayecto formativo que cada investigador portaba y a las nuevas demandas disciplinares. En la lógica de las nuevas directrices impulsadas por el doctor Peña Chapa, en diversos relatos de investigadores se señala la presencia de un estilo basado en una acción directiva, firme en la visión, que abonó a que los investigadores que sostenían esas líneas de investigación sopesaran su estancia en el departamento y finalmente consideraran retirarse de un nicho de trabajo que ya no fungía como espacio para la construcción de sus carreras:

Quando llegan gentes más jóvenes con muchos impulsos, sobre todo gente como el doctor Juan Luis Peña que es o que era muy imponente, porque traía ideas muy fijas y era muy... él era muy difícil de convencerlo de lo contrario ¿no? Y claro, llega con todo el apoyo del Cinvestav México, con la posibilidad de llevarse su equipo, bueno, pues él llega diciendo: bueno, pues yo me vengo pero si me hacen caso y si me hacen caso pues cerramos el Departamento de Energía y vamos a hacer algo en Física Aplicada. Y claro, eso fue lo que dio..., yo no estoy cuestionando si fue bueno o fue malo eso, yo lo que estoy diciendo únicamente es que eso abrió la posibilidad a que unas gentes saliéramos de allí como Ricardo Carrillo y como fue un servidor, pero que otras gentes empezaran a llegar a trabajar allá, como fue el doctor Maldonado, que llegó a hacer corrosión, que lo contratamos originalmente para hacer investigación en corrosión (Entrevista a Roberto Uribe, 22/diciembre/2016).

La dificultad de sostener la línea de investigación sobre Nuevos Métodos de Construcción en el nuevo proyecto departamental alude también al tipo de rasgos de un núcleo de investigadores aún en proceso de articulación. Bajo esta línea sostenida desde un marco organizacional como Sección de Estudios Habitacionales se alcanzaron contribuciones importantes en el terreno del desarrollo tecnológico, entre ellos, algunos edificios de la propia Unidad Mérida, los cuales fueron construidos explorando nuevas alternativas y materiales de construcción.<sup>125</sup> Estos resultados fueron logrados por un

---

dosimeter response to X-and Y-rays, 1985) y dos artículos de investigación publicados en la revista *Radiation Protection Dosimetry* (Carrillo, R., Uribe, R., Woodruff, G., G. Stoebe, G. *Lithium Fluoride (TLD-700) Response to a mixed thermal neutron and gamma field*, 1987 y Carrillo, R., Uribe, R., Stoebe, G. *The response of the Teledyne Isotopes PB-3 Therman Neutron Dosemeter to Neutrons of Different Energies*, 1989).

<sup>125</sup> Como una de las importantes contribuciones, se reportan los edificios de investigación G y H, así como la Casa Maya (el actual local sindical) construidos entre 1985 y 1986, en los cuales se emplearon materiales y técnicas de construcción, que emplearon la fibra del henequén y poliestireno en los casetones, las paredes y techos con el fin de lograr aislamiento térmico (Oliva, s.f.).

núcleo académico que aún se observaba en proceso de desarrollo, pues contaba con un solo doctor que fungía como líder de la línea, el doctor Alonso Fernández, y dos investigadores recién graduados de maestría —uno en calidad de profesor asociado (Fernando Lazcano) y otro como profesor auxiliar (Carlos Tzab)— además de un ingeniero como auxiliar de investigación (Pedro Castro). A pesar de los resultados alcanzados, las condiciones de permanencia de los integrantes de la línea podían calificarse como vulnerables, tanto en términos contractuales como en el nivel formativo de sus integrantes, cuya orientación se observaba diferenciada desde la lógica del área de Física Aplicada que buscaba apuntalarse.

A ello se sumaron tensiones que, en procesos de reestructuración de un campo, también aludieron a la transformación de las correlaciones de fuerza preexistentes entre los investigadores. Los cambios en las posiciones entre quienes apuntalaban o participaban en el estudio de métodos de construcción derivarían con el tiempo en las salidas paulatinas del líder y sus colaboradores y, como consecuencia, en la disolución de la línea. En este caso es importante destacar el peso del proceso de sucesión de la dirección de la Unidad Mérida. El doctor Alonso Fernández, con dos periodos de gestión al frente de la conducción institucional de la Unidad Mérida, había ocupado el cargo el tiempo máximo estipulado en la normatividad vigente del Cinvestav. Bajo nuestra consideración, su retorno a la posición de profesor investigador complicó la posibilidad de sostener su línea de investigación y, con ello, el mantenimiento de su equipo, a pesar de los resultados que habían alcanzado. Asimismo, jugaba en su contra una condición de salud delicada con afecciones en la columna vertebral.

Como manifestación de este cambio de correlaciones de fuerza y posiciones de los integrantes, se muestra la experiencia relatada por el maestro Carlos Tzab. Como investigador auxiliar, había desempeñado labores específicas de asesoría técnica y supervisión de las construcciones dado su perfil y experiencia en la ingeniería civil, pero no así en el campo de la investigación, donde este trabajo constituiría su primera incursión. Desde esta posición, la negociación sobre su papel en la nueva propuesta departamental se observaría con bases endebles para la negociación con un nuevo líder con un estilo de liderazgo fuerte, particularmente cuando a esto se sumaba la salida de la Unidad Mérida del líder de la línea de investigación:

— ¿Y yo por qué salí de ahí? Precisamente porque cuando terminó mi contrato ya el doctor Fernández no era director. Yo entré por él. Ya era otro director. Y el director que estaba en ese entonces ya no, por

decirlo así, simpatizó con lo que se estaba haciendo con el doctor Fernández, por eso no me recontratan. O sea, la construcción que se estaba haciendo de laboratorios y cubículos ya se había terminado, pero el doctor Fernández todavía tenía muchas ideas, pero ya no era director. Entonces no es lo mismo que uno sea director a cuando ya te quitas de allá; él quedó como profesor investigador. Entonces, por decirlo así, perdió fuerza política ¿no? Ya el nuevo director pues, aunque era físico, no simpatizaba con las ideas del doctor Alonso Fernández.

— *¿El doctor Juan Luis Peña?*

—Exactamente. Para mí de malos recuerdos [...] Desde que se sabía que él [Alonso Fernández] iba a dejar la dirección, pues ya empezaron los interesados, uno de ellos era Juan Luis. Entonces se hacían las reuniones del famoso Departamento de Energía, y en esas reuniones ya yo nomás veía mucha tensión [...] Yo realmente pues me sentía un poco desencajado porque yo entré como asesor del doctor Fernández, cuando era director, pero ya cuando él dejó la dirección quedó solo como profesor. Y creo que Juan Luis Peña ya había subido a la dirección. Pero como físico que era, seguía habiendo las reuniones del Departamento. Pues es cuando ya de plano pues vi que nos relegaron completamente. Incluso al doctor Fernández. Después que yo salí supe que se tuvo que ir de acá, aunque siempre dijo que le gustaba vivir en Mérida [...] Entonces, qué pasó cuando se terminó mi contrato, el último. Sencillamente me llamaron de la administración y me dijeron que me iban a finiquitar porque no me habían renovado mi contrato. Y ni con quién hablar. (Entrevista a Carlos Antonio Tzab Campo, 09/marzo/2017).

#### **4.2 Reconfiguración en posiciones de liderazgo en la sucesión directiva**

En otro nivel analítico, la transición al Departamento de Física Aplicada se dio en medio de una serie de tensiones con integrantes de la Unidad, particularmente identificable con el Departamento de Recursos del Mar. Desde nuestras indagaciones, éstas se presentaron desde la llegada del doctor Peña Chapa, pero se acentuaron a partir de su ascenso a la dirección. A nuestra consideración, las fuentes del conflicto estaban fincadas en la propia pugna por la posición directiva, así como en las distintas formas de organizar y concebir el trabajo científico en ese departamento, mismas que se observaban distantes de las propuestas por el doctor Peña Chapa en su proyecto de conducción institucional.

Como se ha señalado, el doctor Alonso Fernández finalizaba su segundo periodo como director al frente de la Unidad Mérida, separándose del cargo a finales de 1987. Además, en 1988 había aceptado la invitación del entonces Director General del IPN, el doctor Raúl Talán Ramírez, para colaborar en alguno de los centros del Instituto

Politécnico en el país. Eligió radicar en Oaxaca y ocupó la posición de profesor titular en el Centro de Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) del IPN, reincorporándose de lleno a la labor académica.<sup>126</sup> En el proceso de sucesión y como apoyo al proceso transicional del doctor Fernández, de enero a diciembre de 1988 el doctor Luis Capurro Filograsso, adscrito al Departamento de Recursos del Mar, ocuparía de manera interina la dirección de la Unidad Mérida (Anuario, 1987-1989).

Es necesario tener presente para la interpretación de este momento institucional los resultados positivos alcanzados por los integrantes del Departamento de Recursos del Mar y el avance en posiciones estratégicas que algunos de sus miembros habían ocupado en puestos de apoyo para la dirección de la Unidad. En el capítulo previo, mostramos que a finales de 1987 se podía reconocer en Recursos del Mar un departamento con la suficiente estabilidad en la jefatura y en la conformación de un núcleo académico que permitió el desarrollo adecuado de sus tareas sustantivas, del cual pudimos dar cuenta a partir de la producción alcanzada, y del sostenimiento de sus dos programas de posgrado. Igualmente, la figura de asesor académico que empezamos reconocer desde 1985, había recaído en la figura del doctor Luis Capurro Filograsso, lo cual daba cuenta de una ampliación de los marcos de influencia favorables para Recursos del Mar. A la luz de los resultados, señalamos que la Unidad Mérida había logrado una mayor definición en los estudios de los recursos marinos.

Ante esta situación, no creemos equivocarnos al sostener que al interior del Departamento de Recursos del Mar esperasen que en el proceso de definición del nuevo director de la Unidad Mérida fuera altamente probable la llegada de un investigador procedente de sus filas, dados los resultados académicos obtenidos y la fuerza numérica y consolidación alcanzada por su planta de profesores. Sin embargo, las bazas no estarían a su favor. Sobre el procedimiento de selección del nuevo director se recuperan informaciones de diversas fuentes que dan cuenta de un proceso de auscultación a nivel de Unidad que aparentemente difirió de la decisión última propuesta por la Dirección General de Zacatenco —y ratificada por el órgano superior de gobierno del Centro, la Junta Directiva— para otorgar el nombramiento de director de Unidad al doctor Juan Luis Peña Chapa, haciéndose efectivo a partir del 16 de diciembre de 1988. A sus 41 años

---

<sup>126</sup> En el CIIDIR el doctor Alonso Fernández establecería la línea de investigación que había desarrollado en el Departamento de Energía referente a las técnicas de construcción. Impulsaría una línea de trabajo sobre diseño y construcción de prototipos originales de casas, edificios públicos, puentes y cortinas de ferrocemento, atendiendo a las características de la región, altamente sísmica, y que mantuvieran las características de durabilidad, comodidad y bajo costo (Fernández, 1996).

este investigador ocuparía dicho cargo el cual se extendería por un segundo periodo, concluyendo su gestión en diciembre de 1996.

En un foro de reflexión sobre el desarrollo de la Unidad Mérida celebrado en 2010, en el que participaron varios investigadores que han ocupado la posición directiva en esta Unidad es posible reconocer rastros de este conflicto. En las anécdotas de dos de sus exdirectores— los doctores Juan Luis Peña y Gerardo Gold Bouchot<sup>127</sup> — reconocimos las fuertes pugnas que implicó en su momento la designación del primero como director. A más de veinte años tales tensiones tienen posibilidad de expresión pública, aunque aún de forma sucinta:

*Dr. Peña Chapa:* Los colegas de Recursos del Mar pensaban: “— ¡ah! Juan Luis Peña, otro físico; en un año se va”. Y nada que no se va (risas del auditorio). Nada que no se va. Además, fundamos el Departamento de Física Aplicada, todo el proceso del departamento. Y no sólo eso, viene después todo el cambio de director. Mis colegas de Recursos del Mar pensaban que la Unidad Mérida tenía vocación marina, como aquí se había dicho: “—Recursos del Mar y Energía, ¿qué es eso? No, aquí estamos rodeados de mar. Cierra Energía: ¡ah, qué bueno, entonces aquí todo va a ser Ciencias Marinas!” Pero nada, y creamos el Departamento de Física Aplicada. Cuando fui electo director, hubo una votación. Éramos 42, 43 profesores; hubo 20 abstenciones, 21 a favor de mí y dos fue para un profesor que quería ser director y un voto fue de él y otro de su amigo, ¿te acuerdas? [el doctor Peña Chapa dirigiéndose al doctor Gerardo Gold]

*Dr. Gold Bouchot:* Sí. (Risas del auditorio).

*Dr. Peña Chapa:* Entonces era “bola cantada”. A Recursos del Mar nunca le agradó que creáramos el Departamento de Física Aplicada. Yo creo que ahora sí les caemos bien.

*Dr. Gold Bouchot* [bromeando]: más o menos (risas del auditorio).

*Dr. Peña Chapa:* Desde ese momento siempre una tensión y claro, cuando llego a la dirección no fue fácil el proceso (Unidad Mérida-Cinvestav, 2010b).

Gracias a estos ejercicios de rememoración también fue posible reconocer las posiciones abiertamente confrontadas, que incluso llegaban al desconocimiento de la decisión tomada desde la dirección general del Cinvestav. Al respecto el doctor Gold Bouchot recuerda lo siguiente:

---

<sup>127</sup> El doctor Gerardo Gold Bouchot fue el cuarto director de la Unidad Mérida; sucedió al doctor Peña Chapa y su periodo de gestión fue de diciembre de 1996 a diciembre del 2000. Previamente ocupó la jefatura del Departamento de Recursos del Mar (diciembre 1995-diciembre de 1996).

*Dr. Gold Bouchot:* De hecho no me equivoco ni deformed la realidad, de hecho fui nombrado jefe de departamento a pesar de la opinión de Juan Luis. No hizo nada fácil las cosas.

*Dr. Peña Chapa [bromeando]:* qué bueno que no me acuerdo (risas del auditorio).

*Dr. Gold Bouchot:* Había una carta dirigida a un director general de esa época donde un grupo de profesores importante desconocíamos al director de la Unidad. Sí, sí, sí, la cosa estaba fea (Unidad Mérida-Cinvestav, 2010b).

En su momento, estas confrontaciones rebasaron las fronteras de la vida institucional, haciéndose públicas a la comunidad yucateca a través de los medios impresos locales. Durante los primeros años de dirección del doctor Peña Chapa, es posible encontrar desplegados de denuncia sobre su gestión, donde los conflictos generados en el proceso de elección aún permanecían en el corazón de las críticas entre quienes mantenían una posición contraria sobre su actuación y la decisión tomada por la Dirección General del Cinvestav:

En la Unidad Mérida del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav) predominan las arbitrariedades de la Dirección, el despilfarro y desvío de recursos y amenazas al personal, lo que propicia el retraso de los planes y estudios de ese organismo ante la indiferencia de las autoridades educativas, según se desprende de una carta que investigadores inconformes enviaron a la Presidencia de la República. En el escrito, del que recibimos una copia sin firmas, el personal descontento señala como responsable de todas las irregularidades al actual director, Dr. Juan Luis Peña Chapa, quien según se averiguó realiza un “viaje” que durará 30 días. Recuerdan que la Unidad Mérida del Cinvestav fue fundada hace diez años y en ese lapso ha tenido tres directores. El Dr. Peña Chapa, según dicen, participó hace algún tiempo en una auscultación para seleccionar al director, pero el proceso favoreció al Dr. Juan Carlos Seijo Gutiérrez.<sup>128</sup> Sin embargo, el Dr. Seijo nunca pudo tomar posesión porque las autoridades centrales del Cinvestav, con base en Zacatenco, rechazaron el resultado. Más adelante se realizó una nueva auscultación, en la que el personal manifestó su repudio a la decisión de la Dirección General del instituto: se registraron 18 abstenciones “activas” y 5 “pasivas”. No obstante, hubo 18 votos a favor del Doctor Peña Chapa, quien a final de cuentas ocupó la dirección (Diario de Yucatán, 1 de abril, 1990:8).<sup>129</sup>

---

<sup>128</sup> El doctor Juan Carlos Seijo Gutiérrez era en ese entonces profesor adjunto del Departamento de Recursos del Mar.

<sup>129</sup> En alusión a la designación del Dr. Peña Chapa como nuevo director de la Unidad Mérida del Cinvestav, en la sección Noticias del Centro del número 36 de la Revista Avance y Perspectiva (1988) se señalaba que la planta de profesores del Departamento de Recursos del Mar ascendía a 25, distribuidos en las secciones

Una veta de análisis necesaria para comprender el resultado favorable de la asunción del doctor Juan Luis Peña a la dirección de la Unidad Mérida y el apoyo subsecuente durante los dos periodos de su mandato, la reconocemos en los rasgos de la gestión institucional a nivel de la Dirección General del Cinvestav entre 1982 y 1994. Durante este periodo, la vida de la institución estaría bajo la conducción de su cuarto y quinto directores: el doctor Héctor Nava Jaimes (1982-1990) y el doctor Feliciano Sánchez Sinencio (1990-1994). En ellos identificamos una gestión institucional caracterizada por un fomento proactivo hacia la investigación aplicada de carácter científico-técnico que, si bien había sido un sello en la gestión del doctor Manuel Ortega, particularmente palpable a partir del impulso de las Unidades Foráneas, adquirió un matiz particular atendiendo a los perfiles y trayectorias de los entonces ocupantes de la dirección, reconociéndose esfuerzos por una modificación de los equilibrios con la investigación básica, la cual conservaba un lugar dominante en el Centro.<sup>130</sup>

La llegada de estos dos directores representa un viraje importante respecto a los perfiles de los antecesores, provenientes de las áreas de ciencias biológicas y de la salud, que se reflejaron en sus políticas de actuación.<sup>131</sup> Después de dos décadas, el cuarto director electo, con un origen profesional en el campo de las comunicaciones y electrónica, provenía de las filas del Departamento de Ingeniería Eléctrica.<sup>132</sup> El doctor Nava Jaimes ingresó a este espacio institucional en la década de los setenta y desde una posición en la jefatura de ese departamento, contribuiría fuertemente a estructurar y consolidar las líneas de investigación y a enfocar sus tareas sustantivas con una

---

de Acuicultura, Biología Pesquera y Ecología; mientras que en el Departamento ya denominado como Física Aplicada estaban adscritos 11 profesores.

<sup>130</sup> Un dato revelador de esta relación entre investigación básica y aplicada, la encontramos en el balance realizado por el doctor Manuel Ortega al finalizar su gestión (1978-1982). Su informe reportaba que la investigación básica representaba aproximadamente el 60% de la investigación realizada en el Centro, mientras que 40% se orientaba a la investigación aplicada, tecnológica y de desarrollo. Sus nichos principales para su desarrollo se identificaban en los departamentos de Ingeniería Eléctrica, Bioingeniería y Biotecnología y las secciones de Bioelectrónica y de Control Analítico de Drogas, Medicamentos y Alimentos (Avance y Perspectiva, 1982b).

<sup>131</sup> Arturo Rosenblueth provenía del campo disciplinar de la fisiología; Guillermo Massieu, de neurociencias; y Manuel Ortega, de la bioquímica.

<sup>132</sup> La trayectoria formativa y profesional del doctor Héctor Nava Jaimes previa a su designación como director general del Cinvestav, mostraba una formación profesional como ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la UNAM (1959). Su actividad profesional habría iniciado como asistente de investigación en el IF-UNAM. Posteriormente, realizó estudios de doctorado en electrónica en la Facultad de Ciencias d'Orsay de la Universidad de Paris (1969). En el Departamento de Ingeniería Eléctrica del Cinvestav fungiría como jefe del departamento entre 1972 y 1982. En esta posición destacarían sus labores para el fortalecimiento del área de Física del Estado Sólido en la cual se crearía una línea piloto de fabricación de celdas solares a base de silicio policristalino, punto en el cual observamos intereses de estudio convergentes con las impulsadas por el doctor Peña Chapa, en ese tiempo y en años posteriores. Además, en su periodo en la jefatura departamental, el doctor Nava Jaimes fue responsable de los Proyectos Multinacionales del Departamento de Ingeniería Eléctrica con la Organización de Estados Americanos y del Proyecto Especial Mar de Plata OEA para el establecimiento en México de un laboratorio de metrología.

perspectiva orientada a la contribución de soluciones de problemas del país, la cual asentaba en una visión que apuntalaba los esfuerzos de la conversión tecnológica del saber científico como factor de progreso nacional, desde esfuerzos de vinculación con diferentes sectores del país y la apuesta en el impulso de grupos interdisciplinarios (Avance y Perspectiva, 1982-1983; Escobosa, 2002; Cinvestav, s.f./a). Esta perspectiva de procuración de un sentido diferente de aquel que proponía la ciencia por la ciencia misma, era sostenida por el doctor Nava Jaimes a nivel departamental y la veríamos igualmente reflejada en sus reflexiones acerca de los rasgos que él consideraba habían caracterizado su periodo de conducción institucional:

Cuando llegué a la dirección del Cinvestav, lo hice pensando en que podríamos impulsar con fuerza este tipo de proyectos, era utilizar la pequeña central telefónica rural para colocarla en una comunidad y que los agricultores tuvieran la oportunidad de comunicarse a los mercados y hacer su venta en el momento más adecuado. Otra idea asociada y muy importante era saber cómo cambiaba la estructura social de una comunidad rural cuando llega una tecnología moderna. Pero hicimos un proyecto de llevar celdas solares como parte de un programa piloto del Departamento de Ingeniería Eléctrica, de llevar a comunidades rurales, en particular en Tlamaya Chico, Veracruz, con el apoyo de una comisión de nuevas fuentes de energía, instalamos una telesecundaria alimentada por paneles solares [...] Esas y otras experiencias similares que tuvimos cuando fui jefe de departamento, dejaron en mi conciencia el tratar de establecer estas actividades o espíritu, durante mi gestión como director del Cinvestav (Cinvestav, s.f./a).

En su último informe de gestión reconocemos algunas de las acciones específicas a favor de la investigación aplicada y del desarrollo tecnológico. En una línea de continuidad con la política de descentralización iniciada por el doctor Manuel Ortega, se dio apoyo para el fortalecimiento de las Unidades Foráneas de Mérida, Irapuato y Saltillo, y se impulsó la creación de la Unidad de Guadalajara a partir de la creación del Centro de Tecnología de Semiconductores en 1987, el cual inició bajo la figura de un convenio de colaboración con la Compañía IBM, auspiciado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Nava Jaimes, 1991: 97).

Asimismo, diversas estrategias de vinculación fueron concretadas en sectores sociales y de la industria. Por ejemplo, en el educativo, el Cinvestav participó en el Programa MicroSEP, que incluyó la construcción de cuatro mil computadoras instaladas en 1988 en planteles del sistema educativo nacional, y en el Programa de Innovación para el Aprendizaje de la Lengua Escrita y en el Programa de Actividades Culturales

para la Educación Primaria. Con el sector salud, destacaba la participación del Cinvestav en el programa piloto de atención a pacientes quemados en el Servicio de Cirugía Reconstructiva del Hospital Infantil de Tacubaya; en el desarrollo de nuevos sistemas de diagnóstico y vacunas; en la conducción de auditorías de la calidad de los medicamentos del sector público y el apoyo a la industria farmacéutica. Con la industria y el sector productivo se señalaba la operación de una planta piloto de fermentaciones, la asesoría a PEMEX sobre aspectos entre procesos ecológicos y sociales en el marco del Proyecto Integrado del Golfo, así como su participación en la instauración del Centro Nacional de Metrología (CENAM) desarrollado en conjunto con la Secretaría y Fomento Industrial (Nava Jaimes, 1991: 100-101).

Bajo una lógica análoga, la acción directiva del Cinvestav a cargo del doctor Feliciano Sánchez Sinencio estaría también basada en una inquietud de larga data que asociaba al desafío de la actividad científica frente a la pertinencia social, a la búsqueda del incremento de la participación de los científicos en la resolución de los problemas sociales y del sector productivo. En el inicio de su gestión, declaraba como una de sus perspectivas de actuación poner la mirada sobre las necesidades nacionales, sin descuidar la herencia cultural y científica que había caracterizado a la institución hasta ese momento (Avance y Perspectiva, 1991; Sánchez Sinencio, 1995). Dos décadas después, el análisis que realizara sobre su gestión ratifica sus esfuerzos emprendidos por impulsar la investigación aplicada, ejemplificando algunas de sus estrategias como el impulso a diversos programas como el Penecata o el Programa Multidisciplinario de Materiales Avanzados, basados en el trabajo multidisciplinario y la vinculación interdepartamental e interinstitucional:

Reconocimos en la hora cierta que el Cinvestav tenía que ampliar su espectro para cubrir una investigación aplicada, misma que no se dio dedicada especialmente al físico, químico, matemático, ingeniero eléctrico, sino dirigida a estimular la participación de todos estos especialistas; así que lo que hicimos fue formar programas multidisciplinarios como el Penecata, un programa de ciencia aplicada y tecnología avanzada; formamos otro sobre medicina molecular, otro en nuevos materiales y la idea fue que en esos programas pudiéramos absorber problemas sugeridos por las empresas. Fue algo en lo que pusimos especial cuidado y énfasis en términos de programas. Creo que esto abrió una nueva línea opcional para cualquier investigador; es decir, nadie estaba obligado a entrar en algún proyecto, pero sí era una opción. Se invitaba a investigadores de instituciones ajenas al Cinvestav para que colaboraran con nosotros en la resolución de estos problemas. Es algo que aconteció hace ya casi 20 años. Creo que

entramos en una política acertada y quizás sería una de las aportaciones de los cuatro años en que me tocó dirigir el Centro [...] Si algo hicimos de nuevo, fue desarrollar ciencia aplicada, algo de lo que poco se hablaba y que hoy constituye la preocupación de muchas instituciones (Cinvestav, s.f./b).

Bajo estos rasgos y filosofía de conducción institucional es posible considerar que el apoyo de la Dirección General con el doctor Nava Jaimes y la ratificación de la Junta Directiva del doctor Juan Luis Peña en la dirección de la Unidad Mérida obedeciera a una acción conducente a no perder un espacio departamental que podía observarse como estratégico para el desarrollo de un proyecto de mayor alcance, de tal suerte que para ello se considerara la necesaria implicación del doctor Peña Chapa no sólo a nivel departamental sino en todo el establecimiento. A esto, también se enlazan las afinidades disciplinares de origen del doctor Nava Jaimes con la proyección observada en la configuración inicial del nuevo Departamento de Física Aplicada, que apuntaba a atender algunos problemas de carácter tecnológico. En una línea interpretativa similar, la gestión del doctor Feliciano Sánchez Sinencio se advierte como un factor de sostenimiento a las acciones emprendidas en la Unidad Mérida, basadas en vínculos fuertes y duraderos que provenían desde los tiempos de formación y que maduraron hacia una relación de colegas en las que se observan convicciones compartidas sobre la ciencia. A pesar de los conflictos internos suscitados por los reacomodos en la Unidad, la línea de continuidad en las administraciones centrales de los doctores Nava Jaimes y Sánchez Sinencio fungió, a nuestro juicio, como un soporte institucional a las políticas de conducción establecidas por el doctor Peña Chapa.

##### **5. Rasgos de una estrategia directiva basada en la reorientación del mandato fundacional**

Además de cambios de posiciones de los agentes en el campo científico específico de la Unidad Mérida, la frase señalada por el doctor Juan Luis Peña Chapa “hacer de Mérida un buen lugar para trabajar”, como condensadora de un movimiento instituyente, implicó la reformulación del proyecto institucional que fue favorable para la emergencia del Departamento de Física Aplicada. Dicha reformulación tuvo como eje central la introducción de una concepción particular sobre el quehacer científico que mostraría un cambio en los acentos sobre la función de la Unidad Mérida establecida en su mandato fundacional. Este desplazamiento nos interpela para analizar el posicionamiento frente a la historia institucional de quien asume un rol directivo.

De acuerdo con Sandra Nicastro (1997), la historia de un establecimiento funge como una variable estructurante de su funcionamiento y, en este sentido, se reconoce que los directores ocupan una posición privilegiada en tanto sujetos garantes de los contenidos históricos y representantes de estilos institucionales particulares, según las posturas asumidas frente al ejercicio de reconocimiento y recuperación de la historia construida. En nuestro caso, buscamos reconocer, en un proceso de sucesión directiva, cómo el doctor Juan Luis Peña se colocó frente al devenir del establecimiento, alrededor del cual interpretó y encuadró su tarea directiva, así como los resultados de dicho posicionamiento.

Sobre los procesos de sucesión directiva, la autora antes referida nos enseña que en estos se encuentra presente una tensión inherente del vínculo antecesor-sucesor. La forma de resolución que el sucesor dé a esta tensión constituye una toma de posición frente a la coincidencia o diferencia de su propio desempeño respecto al de su antecesor, es decir, revela qué tanto un director mantiene o se desmarca de las formas previas de entablar relaciones, desplegar acciones y prácticas, y de construir significados sobre el mandato y la tarea institucional. Para nuestro caso, es útil retomar parte del mensaje que el doctor Peña Chapa escribiera a finales de su primer periodo de gestión, con motivo de la presentación de su informe de labores. En éste destacan aspectos referidos a la tarea de descentralización científica emprendida por el Cinvestav, a los resultados alcanzados al momento en la Unidad Mérida, a su posición respecto a la ruta que proponía en términos del énfasis para una proyección nacional e internacional y al retorno a los criterios que consideraba como la impronta de su institución de origen:

La Unidad Mérida es fundada y creada en 1980 como una acción descentralizadora de Cinvestav, que en aquella época consideró oportuno trasladar a diferentes regiones del país la experiencia de *cómo hacer ciencia*. Es así que de esa fecha a 1988, la Unidad Mérida se destacó como un centro líder en la actividad científica y tecnológica en la región sureste del país, con una incipiente proyección nacional e internacional. No obstante, y dado que sus profesores se habían formado fuera de Cinvestav Zacatenco, aunado a la separación geográfica, la Unidad se había desarrollado como un centro de investigación con criterios académicos no totalmente equivalentes a los de Cinvestav [...] A mi llegada a la Dirección en 1989, la Unidad Mérida era un centro de investigación destacado en el ámbito regional. Sin embargo, el reto más importante fue el de establecer los principios y valores académicos imperantes en Cinvestav Zacatenco, nuestra *alma mater*. En el *cómo hacer ciencia* en la región hubo que romper con el atavismo de que por estar en provincia no podíamos hacer ciencia con el mismo nivel de calidad, con la misma eficiencia y sobre

todo con la misma productividad que en el centro del país y el extranjero [...] Sin embargo, este *cómo hacer ciencia* de Cinvestav, confrontó una inercia de ocho años. Durante ese tiempo, distinguidos investigadores entre ellos muchos jóvenes entusiastas recién egresados, habían desarrollado y creado las bases de la Unidad Mérida. Pero esta inercia con estructuras creadas, relaciones establecidas y formas de operar, tenía que ser modificada para acercar a la Unidad a las formas Cinvestav y asumir el reto de tener un centro de investigación líder en todas las áreas que cultiva, a nivel nacional e internacional y además en provincia [...] En efecto, estas acciones vistas hacia el pasado, son sanas académicamente aunque en su momento provocaron confrontaciones; son además, ahora, la normas, las reglas académicas de funcionar establecidas y aceptadas en cualquier institución catalogada de excelencia (Peña Chapa en Cinvestav-Unidad Mérida, 1992: II-IV).

En este mensaje podemos reconocer que la postura del doctor Peña Chapa ante el mandato institucional y el antecesor se enmarca en la imbricación de dos posiciones estudiadas por Sandra Nicastro (1997): una de ruptura-desprendimiento y otra de recontrato. Acorde con esta autora, la posición directiva de desprendimiento-ruptura frente al mandato institucional y al antecesor implica una ausencia de reconocimiento de lo realizado antes de su llegada. En esta postura, el pasado y sus protagonistas ocupan el lugar donde se depositan, de manera no consciente, los fracasos o lo intolerable de la situación presente; de ahí que el desempeño del rol se base en empezar de nuevo. Bajo una postura de recontrato, el sucesor acepta y promueve la revisión de lo sucedido en el pasado, de lo que pasa en el presente y lo que se proyecta para el futuro. A partir de la noción de recontrato es posible decidir qué y cómo se continuará con lo que se viene haciendo y cómo introducir modificaciones, pero bajo una idea de volver a fundar, de recrear la institución.

En nuestro caso la primera posición señalada implicó un quiebre con lo establecido y es reconocida a partir de lo expresado por el doctor Peña Chapa sobre los años precedentes. Si bien los consideraba como el cimiento —la raigambre— de los primeros pasos de una iniciativa descentralizadora, al mismo tiempo, sostenía que esos ocho años previos a su llegada observaron magros resultados en términos de un criterio de interés específico: la proyección nacional e internacional de la actividad científica y tecnológica de la Unidad Mérida. Esta situación la asociaba a la configuración particular de los profesores que provenían de distintas instituciones, al empleo de criterios académicos diferentes al de su *alma mater* y a los efectos de estar en un contexto geográfico alejado de los principales centros de desarrollo científico del país. Ante este

escenario, el doctor Peña Chapa buscó desmarcarse de estas pautas, afianzándose en la idea de introducir modificaciones sustantivas en la estructura institucional y trabajar en una tarea de reingeniería de un centro de investigación que buscaba la excelencia académica y científica tal como se la concebía desde su institución de procedencia.

En este trabajo de re-configuración observamos como elemento clave del posicionamiento del doctor Peña Chapa la articulación de dos ideas. La primera podría establecerse de la siguiente manera: la recuperación de los “principios y valores académicos” característicos del Cinvestav, bajo una significación de lo que representaba hacer ciencia, imagen construida a partir de su experiencia formativa y científica en el Departamento de Física por más de cinco lustros. La segunda noción atendía al reposicionamiento del marco referencial donde, sin omitir lo regional, lo central se desplazaba hacia una visión de proyección nacional-internacional. En este sentido, las condiciones de provincia se observan como un marco contextual desafiante, pero remontable, para alcanzar los propósitos de una producción científica con proyección más allá del ámbito regional. Detrás de esto podemos identificar la emergencia de una nueva idea/fuerza convocante del proyecto que podemos resumir como sigue: es posible hacer una ciencia de excelencia, de alcance mundial y nacional, incluso en provincia, a partir de un retorno a los principios de la institución de origen.

Esto último muestra una marcada reorientación del mandato original de la creación de la Unidad Mérida, el cual ponía en el centro de atención las necesidades y problemas locales bajo la idea de una ciencia para el desarrollo regional basado en el aprovechamiento de los recursos de la región. Es palpable el reconocimiento de estos rasgos del mandato al analizar, por ejemplo, el discurso del director fundador, el doctor Alonso Fernández González, en alusión a las condiciones y la orientación de sus acciones en el origen de la Unidad Mérida del Cinvestav:

Para crear la primera Unidad foránea del Cinvestav hubo que empezar por instituir la infraestructura humana y material para apoyar el desarrollo de la investigación científica en lugares alejados de la Ciudad de México, que tuvieran las posibilidades de ser un nicho fértil para el impulso de ideas y tecnologías originales que redundaran en el beneficio de la región [...] Son discutibles las carencias de las ciudades pequeñas y poco industrializadas para establecer centros de investigación científica o tecnológica. Estos entornos cuentan con ventajas como, para el caso de Mérida, fue estar [sic] en contacto con los problemas y los recursos locales [...] En un ambiente entusiasta con deseo de superación y una buena calidad humana, se pueden lograr las condiciones adecuadas para desarrollar la originalidad

independientemente del tamaño o características de la población que nos acoga [...] La elección de los temas de trabajo fue de la mayor importancia, pues hubo que tomar en cuenta los proyectos cuyos resultados beneficiaran a la sociedad local. Consideramos que para comenzar una labor que despertara interés era conveniente elegir problemas aplicados o dirigidos hacia un fin previsible en un tiempo razonable, evidentemente sin disminuir la importancia de la investigación básica. De manera natural convenía trabajar en campos que enriquecieran el conocimiento, aunque hubo que tener una gran sensibilidad para sugerir actividades que condujeran al progreso regional (Fernández González, 2011: 4-5).

En las líneas anteriores es posible reconocer el papel central de las condiciones de la provincia para la configuración particular de la Unidad Mérida, tanto en sus límites como en sus potencialidades, pero bajo una mirada orientada en una actividad científica atenta de sus necesidades. Asimismo, el discurso no coloca en tensión la posibilidad de generar una producción científica local que, por razón de su originalidad, generara una proyección de interés en la comunidad científica nacional o internacional. Por el contrario, la condición peninsular y sus recursos se constituían como motor de aliento para el despliegue de una tarea institucional, cuya adjetivación de excelencia no se contravenía por su lugar de asentamiento. Esto también es reconocible a la luz de las reflexiones del doctor Luis Capurro Filograsso sobre el periodo fundacional, relato en el que se muestra una consonancia con la filosofía del director fundador:

En esos días, las instrucciones de la Dirección del Dr. Fernández fueron contundentes gracias a que, alentadas desde el Estado federal, eran respetadas en el IPN y reconocidas en el Cinvestav Zacatenco. Fue gracias a estos entendidos de caballeros, siempre de mutuo beneficio interinstitucional, que desde entonces pudimos declarar que “Estábamos aquí para ayudar, a través de la ciencia y la investigación, a mejorar la calidad de vida general de la comunidad peninsular”. Y que lo conseguiríamos “Haciendo ciencia de excelencia y estudios avanzados”. Para enfatizar nuestra misión humanista en la Península de Yucatán, creamos el “motto”: “NO HAY SUSTITUTO PARA LA EXCELENCIA”, y establecimos que la investigación y la ciencia avanzadas que realizaríamos estaría enfocada al uso sostenible de los recursos marinos y costeros en calidad de patrimonios más valiosos de los habitantes de la Península de Yucatán (Capurro en Fernández González, 2011: 6).

Bajo este análisis observamos diferencias en las bases de los esfuerzos de legitimación de la Unidad Mérida sostenidos por el antecesor (fundador) y su sucesor. Éstos estaban atravesados por una noción de excelencia asentada en perspectivas disímiles sobre el papel de la ciencia y su relación con el contexto geográfico. Así, para

el doctor Alonso Fernández, las labores de la Unidad se proyectaban en la búsqueda de reconocimiento desde las acciones emprendidas que atendieran lo local, sin que ello obturara un deber de excelencia en las tareas institucionales. Mientras que en el caso del doctor Juan Luis Peña, se fincaba en esfuerzos por posicionar la Unidad frente a la comunidad científica nacional e internacional, contemplando ir más allá de las condiciones de su localización geográfica, para que con el paso del tiempo el quehacer de la Unidad Mérida lograra constituirse en un polo de disseminación científica hacia otras regiones, tal como podemos observarlo en uno de sus últimos mensajes difundidos con motivo de la conclusión de su segundo periodo de gestión:

Hace dieciséis años nació la Unidad Mérida de Cinvestav-IPN respondiendo, dentro del terreno de la ciencia, a la política gubernamental de descentralización. Este primogénito ha ido construyendo una comunidad académica sólida y con un prestigio nacional e internacional, salvando los casi dos mil kilómetros de distancia que lo separan del centro de la República. En esta época de disyuntivas, la definición de una política nacional de ciencia y tecnología basada en una descentralización sólida es la alternativa para equilibrar el desarrollo del país. La continuidad en el apoyo gubernamental a un polo regional como la Unidad Mérida de Cinvestav-IPN abrirá la posibilidad de expandir nuestro trabajo científico a toda la región del Sureste e incluso hacia Centroamérica y el Caribe. Si hoy existe un ejemplo de descentralización exitoso y pleno de promesas, ése es la Unidad Mérida de Cinvestav-IPN, donde se desarrolla investigación científica y tecnológica y se forman recursos humanos con nivel de excelencia y reconocimiento nacional e internacional (Peña Chapa en Cinvestav-Unidad Mérida, 1996: 9).

### **5.1 Líneas estratégicas de la gestión 1989-1996: una re-traducción del estilo Cinvestav**

La función de conducción a cargo del doctor Peña Chapa mostró el despliegue de estrategias basadas en esfuerzos de reproducción de un modo particular de concepción de hacer ciencia. En el siguiente discurso, observamos cómo el Cinvestav Zacatenco constituyó la referencia central de la proyección futura para la Unidad Mérida. En éste también se revelan algunos indicadores para valorar que dicha concepción estuviera presente, entre ellos, los rasgos de formación de la planta de investigadores, las publicaciones como resultados de la tarea de investigación y la oferta de posgrados de alta calidad:

En esa época para mí era la referencia, como la utopía, había que llegar a lo que teníamos allá [en la Ciudad de México], y eso era lo que había que realizar. Lo que hacíamos allá era lo que tratamos de reproducir en términos de la excelencia académica reflejada en posgrados de alta calidad, publicaciones, gente con doctorado... ahora pedimos más, pedimos que la gente tenga posdoctorado (Peña Chapa en Cinvestav-Unidad Mérida-Cinvestav, 2010b).

Sin embargo, como mostraremos a continuación, el Departamento de Física ubicado en Zacatenco constituiría para el doctor Juan Luis Peña el referente directo de su re-traducción sobre el estilo Cinvestav de hacer ciencia. En el proceso de identificación de las líneas estratégicas de su gestión, observamos continuos ejercicios de valoración de la Unidad Mérida basados en la comparación entre “el ser” y el “deber ser” del establecimiento, que estaban orientados por las formas particulares de apropiación del sentido de la tarea científica de su departamento de origen. Destacaremos tres elementos de contrastación que a nuestra consideración fueron clave de su estrategia directiva: los rasgos de la administración, la configuración de la planta de investigadores y la estructura organizacional para la producción de conocimiento.

El primero de ellos alude a un aprendizaje por parte del doctor Peña Chapa sobre la idea de un aparato pequeño para coordinar las actividades administrativas requeridas en el despliegue de las tareas académicas. Uno de los elementos que destaca en los relatos de este doctor a su llegada a la dirección de la Unidad Mérida es su apreciación respecto a que la institución contaba con un aparato administrativo grande para el tamaño había alcanzado en aquel entonces. Como consecuencia, consideraba que ello distraía a una porción importante de los investigadores de sus tareas centrales. De ahí que una de sus acciones se centrara en reducir la cantidad de académicos dedicados a tareas administrativas o de coordinación. Además, consideraba que lo relativo a tareas estrictamente administrativas (por ejemplo, de recursos económicos o unidades de apoyo) debía recaer en profesionales debidamente capacitados en dichas labores:

Había otra cosa también que era muy clara. Por ejemplo, en Cinvestav yo crecí viendo que el jefe de departamento hacía Física, y que la administración era muy chiquita. Sin embargo, aquí, había doce... imagínate. El tamaño de la Unidad Mérida eran como 40 investigadores; que ese es el tamaño de un departamento de Cinvestav. Y allá simplemente había un jefe, un coordinador de admisión y un coordinador académico. Había tres personas y los tres, a pesar de ser coordinadores, jefe y coordinadores, seguían haciendo su trabajo de investigación. Hay muy poca administración. Sin embargo, aquí, la Unidad Mérida, que eran más o menos 40 y respetando el hecho de que como Unidad tenían que manejar cierta

administración, pero había 12 investigadores con actividades administrativas. Yo lo primero que hice al llegar a la dirección fue cortar eso. Además los investigadores no hacían un trabajo de administrador, no estaban entrenados para eso. Sin embargo, decidí que se tenía que contratar administradores para hacer administración. Entonces se contrató a los administradores profesionales para que hicieran eso. Y los académicos a la investigación (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 18/febrero/2014).

En el siguiente relato se muestra que la configuración de la planta de investigadores y la estructura organizacional de producción de conocimiento tenían para el doctor Peña Chapa una correlación altamente significativa. Siempre teniendo como referente al Departamento de Física del Cinvestav, analizaba la situación de la Unidad Mérida en los siguientes términos:

Aquí por ejemplo en el Departamento de Recursos del Mar había, no sé, quizás cuatro profesores que tenían cada uno dos o tres profesores bajo sus órdenes y había una estructura más bien tipo europea, o tipo pues la UNAM; la UAM se organizan un poco así. Pero Cinvestav no se organiza así. Cinvestav se organiza en que son investigadores con doctorado, posdoctorado; son investigadores que establecen una línea de investigación y va a ser responsable de desarrollarla. No tiene profesores a sus órdenes. Lo que tiene son auxiliares y técnicos, que es la estructura. En esa estructura, los profesores son investigadores y son los responsables del posgrado y son los responsables de graduar estudiantes de maestría y doctorado. Mientras que en la otra estructura pues sí podría ser que el doctor graduara investigadores, pero los profesores de abajo del siguiente nivel académico también lo podrían hacer, sobre todo a nivel de maestría. Por otro lado, había gente contratada que tenía puestos de profesor, o sea, de investigador, y no tenían doctorado. Inclusive ni maestría. Había gente con nivel de ingeniería, entonces eso mostraba que, pues que no seguían la forma de hacer ciencia de Cinvestav, la que yo había aprendido. La impronta que yo había tenido. Yo hice la maestría en física teórica, después hice el doctorado en física experimental. Siempre me he desarrollado académicamente en Cinvestav. Entonces tenía esa impronta (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 18/febrero/2014).

Para el doctor Juan Luis Peña el grado doctoral se constituía como una exigencia ineludible para los integrantes de la planta académica, credencial académica necesaria para la investigación de alto nivel. Ello estaba asociado al rol de cada investigador para fungir como líder en la definición y desarrollo de sus líneas de trabajo, sostenidas por un grupo conformado por el personal de apoyo y los estudiantes. En contraste y con alusión a lo que interpretaba del funcionamiento del Departamento de Recursos del Mar, el doctor Peña Chapa observaba que la estructura organizacional de producción de

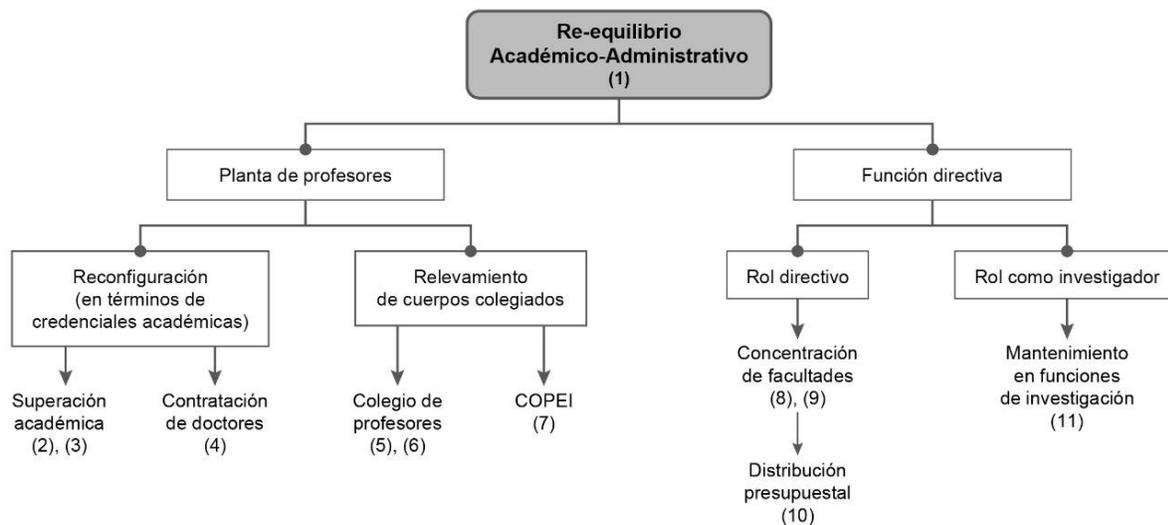
conocimiento se caracterizaba por una agrupación jerárquica entre investigadores alrededor del cultivo de líneas de investigación. Vale la pena recordar que en los esfuerzos de arranque del Departamento de Energía también se recurrió a emplear la estrategia basada en intentos de agrupación de investigadores alrededor de áreas específicas de investigación, generalmente sostenidas por aquellos integrantes de mayor grado académico, alrededor del cual se integraba la participación de otros jóvenes investigadores aún en proceso de formación. Teniendo como preámbulo estos elementos de contraste, en el Esquema 4.2 representamos la configuración general de la estrategia directiva del doctor Peña Chapa, a partir de las líneas estratégicas declaradas en su primer informe de gestión sobre las que descansaron sus tareas de conducción.

Desde nuestro análisis reconocemos que las acciones para el re-equilibrio académico-administrativo de la Unidad Mérida constituyó para el doctor Peña Chapa el punto de anclaje a partir del cual buscó operar cambios sustantivos en la función directiva y en la planta de profesores. Su traducción en el ámbito administrativo fue la eliminación de las figuras de los secretarios académico y administrativo, el asesor de dirección y las jefaturas de sección, éstas últimas operaban únicamente en el Departamento de Recursos del Mar.

En esta reestructuración sería evidente la concentración del poder de decisión en la persona del director de la Unidad. A pesar que una de las líneas estratégicas establecía la activación de la figura del Colegio de Profesores, como un indicador de participación colegiada en la resolución de problemáticas del establecimiento, es importante reconocer que la eliminación de los puestos señalados aumentó considerablemente la influencia de la dirección tanto en la vida académica como administrativa de la Unidad.

Asimismo, la reconfiguración de la planta académica también fue objeto de atención central. En términos objetivables, ello significaba la búsqueda de mecanismos para lograr que todos los investigadores de la Unidad contaran con el grado doctoral. Se reconocía que dicha credencial redundaría positivamente en los indicadores de productividad, en la formación de recursos humanos de la más alta calidad vía el sostenimiento de programas de posgrado, en la publicación en espacios de reconocido prestigio y en la participación en comunidades académicas y científicas.

Esquema 4.2. Estrategia directiva en la Unidad Mérida del Cinvestav. Periodo: 1989-1992.



#### Líneas estratégicas de la conducción directiva

1. "El principio académico tiene prioridad con respecto a lo administrativo, buscando un adecuado equilibrio".
2. "Impulsar la superación académica de la institución, estimulando la obtención de doctorados".
3. "Ejercer un control académico sobre el personal de la Institución que se encuentre en comisión realizando su posgrado".
4. "Contratar investigadores sólo con el nivel doctoral".
5. "Que las condiciones de contratar investigadores y la asignación de auxiliares de investigación y técnicos deben ser tomadas por los Colegios de Profesores".
6. "Que el Colegio de Profesores en pleno, tome las decisiones al momento de surgir alguna problemática que involucre a toda la Unidad".
7. "El respeto a las decisiones de evaluación hechas por pares a través de la comisión de Promoción y Estimulo para los Investigadores de CINVESTAV (COPEI)".
8. "No se nombraron secretarios académicos ni administrativos, ni asesores."
9. "Reintegrar a los investigadores las plazas que de éstos se utilizaban para personal que sólo daba servicio de apoyo".
10. "La distribución del presupuesto ha de hacerse en una forma transparente y homogénea, es decir, que cada profesor conozca la parte que le corresponde del mismo".
11. "Que el Director continúe sus actividades como investigador".

(Peña Chapa en Cinvestav-Unidad Mérida, 1992: III)

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe de Actividades de la Unidad Mérida del Cinvestav, 1989-1992.

Para el arranque de su proyecto se establecieron dos políticas de reclutamiento: una tenía como condición la superación académica y la otra fue la contratación de doctores. La primera tuvo un carácter provisional y consistió en la contratación de maestros en ciencias como investigadores bajo el compromiso de obtener el grado doctoral. Para el caso del Departamento de Física Aplicada esto se tradujo en retener a los estudiantes formados en la maestría del Departamento de Energía y atraer a algunos maestrantes de otras instituciones. Ellos fueron incorporados como investigadores y continuaron con su formación académica cumpliendo simultáneamente sus responsabilidades en investigación. La segunda política, aún vigente, fue la contratación de investigadores con el grado doctoral, que fue nutrida por investigadores mexicanos —generalmente procedentes de la capital del país— así como por investigadores de origen extranjero.

Es importante señalar que en el caso del Departamento de Física Aplicada, las decisiones del Director de la Unidad tuvieron un peso significativo en la elección de los integrantes a partir de las estrategias de reclutamiento implementadas. Conforme se afianzó un núcleo inicial de investigadores, el papel del director en esta tarea se fue desplazando gradualmente hacia la figura del Colegio de Profesores. En esta reconfiguración también es importante destacar la decisión del director de la Unidad por mantener sus actividades como investigador.

El despliegue de esta estrategia directiva operó diferenciadamente entre los departamentos de Recursos del Mar, el de Física Aplicada —en pleno proceso de reestructuración— y la naciente sección de Ecología Humana<sup>133</sup>, según el grado de adecuación frente a los mecanismos de funcionamiento que cada departamento y sección había desplegado previamente. En este sentido, para unos la nueva propuesta entraba en contraposición con las formas de funcionamiento prevalecientes. Además, ponía en cuestionamiento la propia construcción sobre los modos de hacer ciencia sobre los que habían basado el cumplimiento de sus funciones sustantivas. Ejemplo de esto es observable en el Departamento de Recursos del Mar, que perdería la figura de los jefes de sección, cimbrando fuertemente sus formas de organización, elementos desde

---

<sup>133</sup> La Sección de Ecología Humana se crea en 1987 a partir de los primeros esfuerzos de creación del área de estudios nutricionales, conformado en 1984. Surge bajo la idea de contribuir al conocimiento sobre el uso social de los recursos naturales comprendidos en los ecosistemas y sobre el estado biológico de las poblaciones humanas como resultado de su adaptación al ambiente social y natural, siendo la intervención comunitaria una función sustantiva de interés, sumada a la tarea de investigación y formación en el posgrado característicos del Cinvestav. El paulatino desarrollo de esta sección lo llevaría a alcanzar el estatus de departamento en 1998 (Cervera, 2002; Anuario 1987-1989).

los cuales identificamos la emergencia de tensiones y expresiones contrarias a la nueva propuesta, mismas que cuestionaban el modo de hacer ciencia propuesto y que experimentarían procesos de reconfiguración de su planta de investigadores a partir de los años noventa.

Algunos signos de estas tensiones se recuperan desde las reflexiones realizadas por el doctor Luis Capurro en sus memorias. Uno de ellos hace alusión a su postura y defensa respecto de los múltiples modelos a seguir para hacer ciencia de calidad, señalando que no existe solamente uno. Otra tensión está relacionada con un conflicto generado con el doctor Juan Luis Peña a principios de los noventa, situación que derivó en un intento de rescindir el contrato del doctor Capurro en el Departamento de Recursos del Mar, acto que fue impedido por el apoyo de los integrantes de dicho departamento (Guzmán, 2015).

En la revisión de la planta de investigadores de este Departamento en el Anuario del Cinvestav 1990-1993, también se puede identificar la salida de cerca de una decena de investigadores en la época. Entre ellos destaca la partida, en marzo de 1991, de tres investigadores titulares con los cuales arrancó el departamento: el doctor Ernesto Chávez Ortiz, quien fuera el jefe de departamento, la doctora María Cristina Chávez Sánchez y el doctor Carlos Martínez Palacios.<sup>134</sup> Todo ello trastocó fuertemente el funcionamiento de este departamento en términos de su núcleo de investigadores y de las tareas de investigación y formación.

Por otro lado, para el departamento que transitó por un proceso re-fundacional, el de Física Aplicada, la estrategia directiva operaría de forma favorable, al brindar una nueva fuerza convocante, proveedora de las directrices de actuación entre quienes fueron partícipes de su afianzamiento y que contaron con el respaldo de la dirección. Rebasa nuestro propósito ahondar en profundidad en las respuestas diferenciadas por departamento ante las estrategias directivas. Sin embargo, resulta importante tener en consideración la permanente tensión registrada durante la gestión del doctor Peña Chapa. Representa un signo de los movimientos provenientes de fuerzas instituidas e instituyentes que se juegan en el devenir de un establecimiento.

---

<sup>134</sup> Los restantes investigadores que salieron del Departamento de Recursos del Mar fueron los investigadores adjuntos Guillermo Salgado Maldonado (abril de 1990), Norma Patricia Muñoz Sevilla (junio de 1990), Luis Sautto Vallejo (marzo de 1991) y Francisco Arreguín Sánchez (en junio de 1993); y los investigadores auxiliares José Manlio Herrera Canto (noviembre de 1990), Francisco Mendoza Millán (marzo 1991) y Julio Sánchez Chávez (mayo de 1992).

## **A modo de cierre**

La creación del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav fue producto de un proceso complejo de refundación que trastocó los rasgos identitarios construidos por sus principales actores en su departamento de origen, en términos de la reorientación de sus propósitos, sus áreas disciplinarias, su planta académica, así como de la generación y dinamización de nuevos recursos y capacidades de investigación. En este capítulo atendimos a los factores asociados al ingreso de nuevos sujetos en el espacio institucional que lideraron un proceso de reconfiguración departamental. La posibilidad de emergencia de este nuevo Departamento se observa como producto de la articulación de diversos factores que se conjugaron en los planos de las trayectorias de quienes lideraron la tarea refundacional, el nivel de desarrollo de las disciplinas en México y en el Cinvestav que difundieron en Yucatán y a las dinámicas internas del funcionamiento del Cinvestav.

Particularmente analizamos el papel del doctor Juan Luis Peña Chapa, investigador procedente de las filas del Departamento de Física del Cinvestav, quien logró desempeñar tareas asociadas a la consecución de las condiciones objetivas para la recuperación de un espacio institucional que permitió la recepción de campos de estudios sin antecedente en Yucatán que fungieron como un ancla para la emergencia del Departamento de Física Aplicada.

Se reconocieron los efectos de su participación como pionero en procesos emergentes del campo de estudios de la Física en sus instituciones de formación profesional y en el posgrado. Destaca su integración a la primera generación de físicos en la Universidad Autónoma de Nuevo León y su participación como estudiante y posteriormente como profesor para apoyar el desarrollo de esta carrera fuera de la capital mexicana; y posteriormente al integrarse —también como estudiante y luego como investigador— al primer grupo que apuntaló la investigación científica en el campo de la Física Experimental del Estado Sólido en el Cinvestav. A nuestro juicio, ser partícipe en la construcción de plataformas inaugurales (que en algunos casos implicó procesos de transformación institucional) permitió ganar aprendizajes y la experiencia necesarios para emprender una faena, también pionera, de apuntalamiento de un campo científico en la Unidad Mérida del Cinvestav, entre ellos mencionamos los aprendizajes relacionados con: la conformación de grupos de investigación, la gestión recursos institucionales y de instancias financiadoras, el acondicionamiento de laboratorios de

investigación, la vinculación con diversos sectores (académicos, industriales), el proceso de definición de prioridades en los temas de investigación y la construcción de relaciones académicas y científicas en el propio campo de estudios en el ámbito nacional e internacional.

A esto añadimos los rasgos personales favorables a esta empresa, entre ellos, su deseo por impulsar la actividad científica fuera de la capital al ser oriundo de lo que antes era denominada “la provincia” del país. También se suma la autoconfianza en las propias capacidades y convicciones fuertes en el cumplimiento de una visión y creencias particulares, cuestiones no ajenas a tensiones en las relaciones profesionales y personales.

En igual sentido, formar parte de grupos pioneros nacionales en la Física Experimental del Estado Sólido le permitió al doctor Peña Chapa la acumulación de un capital científico que le proveyó la capacidad técnica y el poder social con la potencia necesaria para contar con una posición legítima y autorizada en su campo de estudio y, a la vez, construir redes de relaciones institucionales que fungieron como soporte y patrocinio para emprender un proceso de difusión científica vía la creación de un nuevo espacio departamental. Como signo de esto último destaca la posibilidad de contar desde los pasos iniciales con la autorización institucional para el traslado de una importante infraestructura que había ayudado a construir en su institución de origen, la cual fungió como una plataforma sólida para sostener un nuevo nicho de investigación. A lo anterior se articula fuertemente el nivel de desarrollo que la Física del Estado Sólido mostraba en ese tiempo en el país y en el propio Cinvestav, que evidenciaba la presencia de una comunidad sólida de investigadores con la suficiente madurez y capacidad para sostener esfuerzos de expansión territorial en las instituciones científicas y de educación superior en los estados de la República.

La asunción del doctor Peña Chapa a la posición directiva se observa también como otro elemento favorable a la creación del Departamento de Física Aplicada en términos de la ampliación de los márgenes de acción para apuntalar esta tarea, así como del establecimiento de una estrategia directiva para la Unidad Mérida que contó con el soporte de las autoridades centrales del Cinvestav en los primeros pasos de la implementación. En nuestro caso, es importante señalar que esta estrategia directiva se caracterizó por una reorientación del mandato fundacional que mostró un desplazamiento del marco de referencia del desarrollo regional hacia búsqueda de una proyección a nivel nacional e internacional, bajo una noción de retorno a los principios

que guiaban el quehacer científico de la institución de origen, traducida en términos de la particular trayectoria científica y procedencia departamental del nuevo director. Sin embargo, también reconocemos que el proceso de sucesión directiva y los reacomodos observados a nivel departamental fueron fuente de importantes tensiones y conflictos por sus efectos en la reconfiguración de las posiciones de liderazgo y en las relaciones entre los investigadores, que afectaron diferenciadamente a cada una de las unidades organizacionales de la Unidad Mérida del Cinvestav.

En el caso del naciente Departamento de Física Aplicada hemos adelantado que la tarea inicial de conducción intelectual para conformar un primer núcleo de investigadores estuvo bajo la dirección de los doctores Juan Luis Peña Chapa y Luis Maldonado, quienes desde sus propios campos de *expertise* en la Física del Estado Sólido y en Corrosión, respectivamente, asumieron la tarea de sostener la formación de nuevos investigadores. Complementariamente a esto se sumó la estrategia de atraer personas formadas en estos y en nuevos campos disciplinarios, lo cual permitió la emergencia de una sólida comunidad científica para sostener al departamento. Por la importancia que reviste para nuestro estudio la estabilización de un núcleo de investigadores en el proceso refundacional del Departamento de Física Aplicada, en el siguiente capítulo analizamos a detalle la política directiva dirigida a la reconfiguración de la planta académica y la relación con su desarrollo y consolidación.



## **CAPITULO 5. EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA: CONFORMACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE UN NÚCLEO DE INVESTIGADORES**

En este capítulo proseguimos el análisis del proceso de instauración del Departamento de Física de la Unidad Mérida del Cinvestav. Atenderemos el proceso de conformación de un núcleo estable de investigadores que inició a finales de 1980 y que llevó poco más de una década para su establecimiento y consolidación. Para ello, examinamos los trayectos formativos y profesionales de los investigadores y el tipo de tareas y funciones que desempeñaron en la construcción de este espacio institucional, bajo un encuadre que considera sus marcos contextuales de inserción y los mecanismos que emprendieron para desempeñar sus tareas primarias de investigación científica y de formación de nuevas generaciones de investigadores en la región.

Posteriormente, ampliamos el panorama al describir el ingreso de los últimos miembros incorporados en el periodo 2000-2013. A partir de los rasgos de sus trayectorias, identificamos los principales cambios institucionales generados en torno a las condiciones de ingreso de nuevos investigadores a la institución. Concluimos el capítulo mostrando el panorama de la configuración de la planta de investigadores del Departamento, caracterizado por la diversidad de campos del conocimiento que ahí se cultivan.

### **1. La constitución de tres grupos de investigadores bajo dos políticas institucionales de reclutamiento**

La configuración de un núcleo sólido de investigadores llevó un tiempo significativo. Entre 1988 y 1999 se logró la conformación de un grupo lo suficientemente estable en el cual se incorporaron las tres cuartas partes de los investigadores que integraban este departamento al inicio de nuestra investigación en 2013. Ellos proveerían al Departamento de Física Aplicada de su personalidad, concebida en términos de los campos del conocimiento que han sido la base de su configuración actual.

Como hemos señalado en el capítulo anterior, durante la gestión directiva del doctor Juan Luis Peña Chapa se implementaron dos políticas para la conformación de un núcleo académico: una asociada a la superación académica de un conjunto de jóvenes en proceso formativo y otra relativa a la contratación de investigadores con el grado doctoral. Estas dos estrategias posibilitaron la incorporación de los investigadores. A partir de ellas advertimos la configuración de tres agrupaciones. La primera deriva del plan de superación académica puesto en marcha en 1988. De éste proviene un grupo

que denominamos el grupo de “los ocho jóvenes investigadores”, recién egresados de maestría, predominantemente de la región yucateca, a quienes se contrató como investigadores bajo el acuerdo de continuar su formación doctoral.

La segunda estrategia, la contratación de doctores, empezó a ver sus frutos a partir de 1991. De ésta distinguimos el ingreso de dos conjuntos diferenciados de investigadores. El primero, conformado por siete investigadores que tenían como rasgo principal una relación estrecha con el Departamento de Física del Cinvestav-Zacatenco. Por su decisión de cambio de adscripción laboral al Departamento de Física Aplicada y la influencia que ejercieron por la impronta portada, a éstos los hemos nombrado “los migrantes de Cinvestav-Zacatenco”. Por último, a este espacio científico en proceso de construcción, se integraron quince investigadores con “diversas procedencias institucionales”, con trayectos formativos y profesionales fincados en instituciones del extranjero y de nuestro país, ellos imprimirían un rasgo internacional a este espacio científico en proceso de construcción. Cada grupo conjuntó sujetos con trayectorias singulares, pero con rasgos compartidos en cuanto a sus condiciones de inserción, a los rasgos de sus trayectorias formativas y al tipo de funciones desempeñadas para el afianzamiento del Departamento de Física Aplicada en la Unidad Mérida. De estos grupos damos cuenta en los siguientes tres apartados.

## **2. Un grupo anclado en la región yucateca: los ocho jóvenes investigadores**

De acuerdo con los tiempos de inserción de los investigadores al Departamento de Física Aplicada, el plan de superación académica fue la primera política implementada. Como ya se ha señalado, el doctor Juan Luis Peña Chapa identificó como potenciales investigadores a un grupo de ocho jóvenes estudiantes de maestría a quienes propuso ser contratados como investigadores, bajo el compromiso de continuar su formación doctoral.

Estos ocho jóvenes investigadores conformaron un grupo caracterizado por compartir rasgos bio-sociales (lugar de origen, periodo de nacimiento, sexo), itinerarios de formación (lugares, tiempos de formación) y procesos de iniciación en el quehacer científico y en el desarrollo de sus trayectorias laborales altamente asociados con la historia de la Unidad Mérida del Cinvestav desde sus inicios en 1980. Compartir estas condiciones de existencia generó fuertes vínculos intersubjetivos a partir de los cuales estos integrantes se reconocieron como partícipes de un propósito común en la tarea de refundación del departamento, acto que estos investigadores significaron como un

soporte importante en la emergencia del Departamento de Física Aplicada. Este proyecto transicional del Departamento de Energía al Departamento de Física Aplicada promovido por el doctor Juan Luis Peña fue positivamente apropiado por ellos, pues les representó una tarea valiosa por la cual participar y esforzarse. Asimismo, reconocieron en la guía de los doctores Peña Chapa y Luis Maldonado un papel determinante que dio soporte a sus trayectos formativos y carreras académicas.

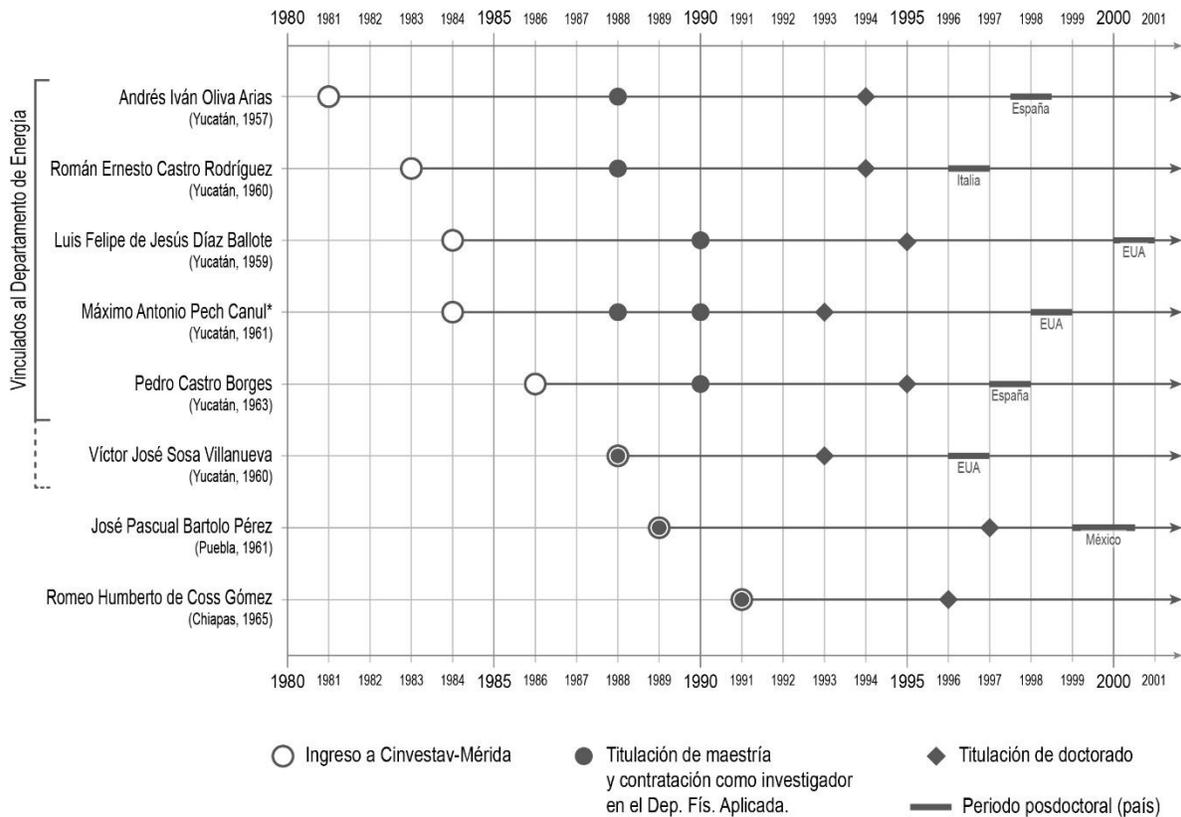
En el Esquema 5.1 mostramos rasgos bio-sociales del grupo así como sus trayectos formativos y de ingreso a la Unidad Mérida del Cinvestav.<sup>135</sup> Como se aprecia, la gran mayoría había nacido en la década de los sesenta, teniendo como principal lugar de nacimiento el estado de Yucatán. Cinco de ellos (Andrés Iván Oliva Arias, Román Ernesto Castro Rodríguez, Luis Felipe de Jesús Díaz Ballote, Máximo Antonio Pech Canul y Pedro Castro Borges) habían ingresado al extinto Departamento de Energía, siendo en su mayoría estudiantes de licenciatura. En los tiempos de llegada del doctor Juan Luis Peña se desempeñaban como técnicos de laboratorio o auxiliares de investigación y simultáneamente eran estudiantes de la Maestría en Energía. Ello deja ver su estancia prolongada en la Unidad —en promedio cinco años— y una participación en los primeros años del desarrollo de dicho departamento. Los otros tres jóvenes, también eran estudiantes de maestría. El yucateco Víctor José Sosa Villanueva, estaba adscrito al Departamento de Física del Cinvestav, mientras que el poblano José Pascual Bartolo Pérez y el chiapaneco Romeo Humberto de Coss Gómez, estudiaban en el Instituto de Física “Ing. Luis Rivera Terrazas” de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Entre 1988 y 1991 estos ocho jóvenes concluirían sus estudios de maestría (a una edad promedio de 28 años), periodo en el cual se concretó su inserción como investigadores al Departamento de Física Aplicada. A partir de ese momento, la Unidad Mérida del Cinvestav constituiría el lugar para el desarrollo de su carrera como investigadores y, a la par, en el soporte para continuar sus procesos de formación doctoral y posdoctoral. En este sentido, sus procesos de socialización como investigadores se caracterizaron por la presencia de recorridos simultáneos en sus rutas profesional y de formación escolarizada. Ellos obtuvieron el grado doctoral entre 1993 y 1997, egresando mayoritariamente de instituciones mexicanas. Esto les demandó en promedio 5.8 años, calculados a partir de su titulación como maestros.

---

<sup>135</sup> La información de los esquemas y tabla presentada en este apartado sintetiza de las trayectorias de formación de estos investigadores. Para mayores detalles se sugiere la consulta del Anexo 5.1 de la tesis.

**Esquema 5.1. Grupo de los ocho jóvenes investigadores. Trayecto formativo e ingreso a Cinvestav–Unidad Mérida.**



**Notas:**

Entre paréntesis se presenta el lugar y año de nacimiento de los investigadores.

(\*) El doctor Máximo Pech estudió dos maestrías, la primera en Cinvestav-Unidad Mérida y la segunda en la Universidad de Manchester. La contratación como investigador en el Departamento de Física Aplicada fue en 1988.

Fuente: Elaboración propia.

La formación posdoctoral, sería una constante en este grupo y fue completada durante la segunda mitad de la década de los noventa. Fue un mecanismo de formación altamente promovido por el doctor Peña Chapa, reflejo de una tradición aprendida en el Departamento de Física del Cinvestav. La mayoría de estos noveles doctores realizó su posdoctorado en el extranjero, por lo general dos o tres años después de la conclusión de su doctorado, con una duración media de un año. Este tiempo de espera entre la terminación del doctorado y la estancia posdoctoral sería reflexionada por algunos de ellos como necesaria para atender sus responsabilidades laborales como investigadores

y contribuir al desarrollo del departamento después de un periodo prolongado centrado en la formación.

Para este grupo, la propuesta del doctor Peña Chapa representó una oportunidad sin igual de ingreso al mercado laboral, pues conjuntaba una serie de condiciones favorables, difíciles de reconocer en las lógicas actuales de inserción para jóvenes que desean emprender una carrera científica, en términos de los niveles de credencialización requeridos (doctorado y/o posdoctorado) para acceder a un puesto como investigadores. Ellos fueron reclutados para ser investigadores cuando aún estudiaban los últimos semestres de sus respectivas maestrías. Para todos, la posición de investigador se hizo efectiva una vez que obtuvieron el grado. En tanto este evento sucedía, quienes ya pertenecían a la Unidad Mérida, se mantuvieron como auxiliares de investigación. Para quienes provenían de otras instituciones, ser auxiliar también constituyó el primer mecanismo de ingreso: según las particularidades de cada caso, la contratación se extendería entre tres y doce meses, habiendo un caso en el que no hubo necesidad de su empleo debido a que la persona contaba prácticamente con el grado de maestría para integrarse como investigador.

A la distancia, estos investigadores reconocieron que esta política de inserción fue una estrategia necesaria para sacar adelante un proyecto de refundación del Departamento que apostó por la formación y contratación de jóvenes que fueran oriundos de la región yucateca. Para ellos esta condición no sería menor, pues gracias a un arraigo fincado en la afiliación regional se sortearían los problemas de inestabilidad de investigadores que la mayoría de este grupo había experimentado cuando eran estudiantes en el Departamento de Energía.

En particular, los casos de los doctores Víctor Sosa y Romeo de Coss nos permiten ejemplificar formas singulares del despliegue de estas condiciones, donde importa destacar: 1) la simultaneidad de sus trayectos formativos y laborales bajo un contexto de construcción de su futuro nicho de trabajo; 2) la identificación de figuras de líderes considerados sostén del proyecto y protectores para la concreción de sus itinerarios profesionales y de formación 3) el sentido de apropiación de un proyecto refundacional que encontró eco en ellos para demostrar que “era posible hacer ciencia en provincia”, sorteando condiciones adversas; y 4) la convergencia de la nueva propuesta con los intereses, motivaciones y compromisos de estos jóvenes investigadores, como por ejemplo: la afinidad disciplinar de un proyecto en ciernes con la formación previa, el encuentro e identificación con otros que se perciben como iguales

en términos generacionales, y los afectos por la región geográfica que llevan a una convicción por contribuir a su desarrollo.

Antes de ingresar al Departamento de Física Aplicada, la formación profesional del doctor yucateco Víctor Sosa se había desarrollado en el Distrito Federal. Emigró a la ciudad de México para estudiar la carrera de Física en la UAM-Iztapalapa y no resulta menor que para ello pidiera orientación vocacional al doctor Alonso Fernández cuando era director de la Unidad Mérida. De éste recibiría un ofrecimiento, adelantado en tiempos, de considerar su incorporación a la Unidad una vez concluida su formación. Posteriormente estudiaría la maestría en el Departamento de Física del Cinvestav. Ahí conocería al doctor Peña Chapa, quien sería su director de tesis. Esto aconteció en los tiempos de su traslado a la Unidad Mérida. Al saber que este estudiante era oriundo de Yucatán, el doctor Peña Chapa le propuso terminar sus últimos cursos en Mérida y ser dirigido en su nuevo nicho laboral. Él aceptó la propuesta, ya que deseaba regresar a su tierra natal. En este contexto, el doctor Sosa recuerda que:

Para principios del 88 ya estoy escribiendo la tesis y un día [Juan Luis Peña Chapa] me dice: —Oye, hay la posibilidad de darte una plaza de auxiliar de investigación, ¿te interesa?, —Sí y ¿qué tengo que hacer? —Bueno, tú sigue haciendo tu trabajo [tesis], pero pues es una plaza, ya vas a ganar un salario y ya tendrías que cumplir algunos deberes que normalmente se le pide a un auxiliar, pero pues es una oportunidad, ¿la tomas o la dejas? Y le dije: pues sí la tomo, entonces, el primero de enero del 88 empezó a regir mi contrato como auxiliar de investigación, así, con una oferta de una plaza, y yo todavía no había defendido mi tesis de maestría. Cuando apenas me recibí de la maestría, fue en mayo de 88, me dice el doctor Peña, que seguía siendo mi asesor [en el doctorado]: pues pedimos tu promoción a profesor. Bueno, pues está bien si eso dices que hay que hacer, pues eso hay que hacer, entonces, solicité a la Dirección General, ahí me imagino que ya sabes las reglas generales del Cinvestav que hoy operan ¿no? Contratar ahorita a un estudiante egresado de Cinvestav, es casi, casi pecado. Y yo ni siquiera tenía el doctorado, ¿te das cuenta?, estaba todavía haciendo el doctorado, empezando el doctorado en el Departamento de Física y me estaban pidiendo que me promoviera a profesor del mismo Cinvestav, o sea, algo que ahorita es absolutamente impensable y hasta parece chiste ¿no? Pero así estaban las condiciones, tengo entendido que siempre hubo una exposición del doctor Peña [ante las autoridades] para defender nuestro caso: “es que ya vimos que aquí no van a cuajar con gente que ya venga formada, necesitamos formar nuestros profesores que realmente quieran quedarse. Aquí hay varios yucatecos que están dispuestos a hacer esto”. Eso les decía a las autoridades y bueno,

para nuestra fortuna lo entendían. Tengo entendido que hubo un plan de crecimiento: quiénes iban a estar en esa tesitura, hasta cuándo iba a acabarse eso y que entonces sí, que ya empezara a crecer el departamento pero con gente ya formada (Entrevista a Víctor Sosa Villanueva, 7/abril/2014).

El doctor Romeo de Coss rememora que su apuesta por radicar en Mérida obedeció a una mezcla de intereses personales y oportunidades que se le presentaron. Sus estudios como físico los desarrollaría a mediados de los ochenta en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León y los de maestría en el Instituto de Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Mientras desarrollaba su tesis de maestría, él había sido aceptado como estudiante doctoral en el Departamento de Física del Cinvestav. Fue en ese periodo de cierre y apertura de estas etapas formativas cuando recibió lo que él denomina como un “anzuelazo” por parte del doctor Peña Chapa, quien en uno de sus viajes a Cinvestav-Zacatenco le propuso:

— “Oye, pues estamos arrancando algo en Mérida y quiero candidatos”. A él lo había conocido en un congreso, no nos conocíamos bien. Así como es de directo Juan Luis Peña le dice a Baquero [investigador del Departamento de Física]: — ¿qué tal es este, es buen estudiante? Baquero responde: —sí, hizo conmigo la tesis de licenciatura y luego la de maestría y estamos planeando la del doctorado. Y Peña le dice a Baquero: ¿Crees que podrías dirigirle la tesis a distancia? Fíjate, Juan Luis ya estaba haciendo el plan, bueno, él ya tenía un plan. Mi tesis [de maestría] estaba en revisión allá en Puebla [BUAP], nada más que en esa época en Zacatenco todavía te podías inscribir [al doctorado] sin tener el título anterior. Entonces yo ya me había inscrito aquí [Cinvestav] aunque realmente todavía me estaba graduando allá, y sale lo de Mérida. Entonces vengo a conocer, a dar una plática, me gustó el ambiente, además encontrar a siete más o menos de la misma edad que yo y además con un plan y un proyecto de decir “tenemos que hacer de este lugar un buen lugar de física”. Me encantó ese reto, me fascinó. Me encantó el reto, empezar en un lugar de cero y demás [...] La otra parte de mis motivaciones de venir al sureste era que quería regresar lo más cercano que pudiera a la región de donde yo era para poder apoyar en el desarrollo de la educación, de la ciencia. Chiapas no está a la vuelta de la esquina, son casi mil kilómetros que hay de por medio, pero mentalmente te sientes que estás cerca y estás en la región [...] y hasta hoy mi compromiso personal, moral, social es con el sureste (Entrevista a Romeo de Coss Gómez, 16/marzo/2015).

En la formación de posgrado de estos jóvenes investigadores observamos un fuerte soporte de los doctores Juan Luis Peña y Luis Maldonado, tanto en el aspecto

académico como en el administrativo. En estas dos figuras recayeron funciones de guías de formación alrededor de las cuales se configuraron los primeros dos grupos de investigación:

Éramos Iván Oliva, Román Castro, Víctor Sosa y yo con el doctor Juan Luis Peña que tenía el doctorado y el jefe de nuestro grupo y era el director de la Unidad. Por el otro lado estaba el doctor Luis Maldonado. Él trabajaba en corrosión también con su grupo de apoyo: Máximo Pech, Luis Díaz y Pedro Castro también con maestría los tres (Entrevista a José Pascual Bartolo Pérez, 23/julio/2014).

De los relatos anteriores se puede apreciar que los doctores Juan Luis Peña Chapa y Luis Maldonado pusieron en marcha estrategias de reproducción de sus líneas de investigación al garantizar una cadena de filiación vía la formación de estos estudiantes. Ello fue concretado a partir de la dirección o co-dirección de tesis o mediante la guía de estos jóvenes para ingresar a los programas de formación doctoral y posdoctoral. En la Tabla 5.1 mostramos las áreas disciplinares de formación y los establecimientos donde estos jóvenes realizaron sus estudios. Como ahí se observa, los doctores Peña y Maldonado asumieron la tarea de dirigir el proceso formativo de maestría de tres estudiantes matriculados en la Maestría en Ciencias de la Energía (Román Castro, Luis Felipe Díaz, Máximo Pech). Quienes estaban inscritos en otros programas (Pedro Castro, Víctor Sosa, Pascual Bartolo y Romeo de Coss), finalizaron la maestría en sus respectivas instituciones bajo la dirección de sus tutores asignados. Incluimos también en este caso al entonces ingeniero Iván Oliva, quien concluyó la Maestría en Energía bajo la conducción del doctor Roberto Uribe.

Con excepción del maestro Máximo Pech, quien estudió en la universidad inglesa de Manchester, estos jóvenes realizaron sus estudios doctorales en instituciones mexicanas: tres en Cinvestav, dos en la UNAM y dos en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). En este tramo formativo el doctor Peña Chapa asumió la dirección o codirección de tesis de la mitad de estos jóvenes (Iván Oliva, Román Castro, Víctor Sosa, Pascual Bartolo), mientras que el doctor Maldonado codirigiría la tesis de uno de ellos (Luis Díaz) y estaría atento a la formación de dos jóvenes que continuaron sus estudios en el campo de la corrosión (Máximo Pech, Pedro Castro).

Tabla 5.1 Los ocho jóvenes investigadores: establecimientos, áreas y dirección del trayecto formativo

<b>Nombre</b>	<b>Maestría</b>	<b>Doctorado</b>	<b>Posdoctorado</b>
Andrés Iván Oliva Arias	<b>Cinvestav</b> - Depto. de Energía (Ciencias de la Energía) Dirección: <i>Roberto Uribe Rendón</i>	<b>CICESE</b> (Ciencias: Física de Materiales) Dirección: Mario Farías Co-dirección: <i>Juan Luis Peña Chapa</i>	<b>España.</b> Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC Trabajó con: Miguel Aguilar
Román Ernesto Castro Rodríguez	<b>Cinvestav</b> - Depto. de Energía (Ciencias de la Energía) Dirección: <i>Juan Luis Peña Chapa</i>	<b>Cinvestav</b> - Depto. de Física Aplicada (Ciencias: Física Aplicada) Dirección: <i>Juan Luis Peña Chapa</i>	<b>Italia.</b> Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo Trabajó con: Fabricio Leccabue
Luis Felipe Díaz Ballote	<b>Cinvestav</b> - Depto. de Energía (Ciencias de la Energía) Dirección: <i>Luis Maldonado López</i>	<b>UNAM</b> - Facultad de Química (Ciencias: Ing. Química) Dirección: <i>Joan Genescá Llongueras</i> Co-dirección: <i>Luis Maldonado López</i>	<b>Estados Unidos.</b> Mississippi State University, Dept. of Chemistry Trabajó con: David Wipf
Máximo Antonio Pech Canul	<b>Cinvestav</b> - Depto. de Energía (Ciencias de la Energía) Dirección: <i>Juan Luis Peña Chapa</i>  <b>Universidad de Manchester</b> - Instituto de Ciencia y Tecnología (Ciencias: Corrosión e ingeniería) Dirección: No aplica	<b>Universidad de Manchester</b> - Instituto de Ciencia y Tecnología (Ciencias: Corrosión e ingeniería) Dirección: <i>Steve Turgoose</i>	<b>Estados Unidos.</b> University of South Florida, Dept. of Civil and Environmental Engineering Trabajó con: Dr. Alberto Sagüés
Pedro Castro Borges	<b>UADY</b> - Facultad de Ingeniería Civil (Ingeniería de la Construcción) Dirección: <i>José Antonio González Fajardo</i>	<b>UNAM</b> - Facultad de Química (Ciencias: Ing. Química) Dirección: <i>Joan Genescá Llongueras</i>	<b>España.</b> Instituto Eduardo Torroja, CSIC Trabajó con: Carmen Andrade
Víctor José Sosa Villanueva	<b>Cinvestav</b> - Departamento de Física (Física) Dirección: <i>Juan Luis Peña Chapa</i>	<b>Cinvestav</b> - Departamento de Física (Ciencias: Física) Dirección: <i>Juan Luis Peña Chapa</i>	<b>Estados Unidos.</b> University of Florida, Dep. of Materials Science and Engineering Trabajó con: Paul Holloway
José Pascual Bartolo Pérez	<b>BUAP</b> -Instituto de Física "Ing. Luis Rivera Terrazas" (Física) Dirección: <i>José Soto Manríquez</i>	<b>CICESE</b> (Ciencias: Física de Materiales) Dirección: <i>Juan Luis Peña Chapa</i>	<b>México.</b> Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM (Baja California)
Romeo Humberto de Coss Gómez	<b>BUAP</b> -Instituto de Física "Ing. Luis Rivera Terrazas" (Física) Dirección: <i>Rafael Baquero Parra y Alejandro Noguera Becerra</i>	<b>Cinvestav</b> - Depto. de Física Aplicada (Ciencias: Física Teórica) Dirección: <i>José Mustre de León</i>	

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Anexo 5.1

Como un caso singular al grupo de los ocho jóvenes investigadores colocamos al doctorando Romeo de Coss, quien fue dirigido por el doctor José Mustre de León, investigador incorporado al Departamento de Física Aplicada en 1992 y que asociamos al conjunto que denominamos como “migrantes de Cinvestav-Zacatenco”. Como mostraremos en el siguiente apartado, estos investigadores tuvieron un papel significativo en este departamento en la introducción de los estudios en Física bajo una orientación teórica y, para el caso del doctor de Coss, constituyó un elemento beneficioso para continuar una formación que se había desplegado en el terreno de la física teórica desde sus estudios profesionales.

En este trayecto formativo reconocemos la transmisión de nuevos conjuntos de significados y saberes disciplinares asociados a las áreas de *expertise* de los doctores Peña Chapa y Maldonado que observamos diferenciados a la formación que algunos de estos jóvenes recibieron en sus maestrías y carreras profesionales. A la mayoría les implicó reflexionar sobre las reorientaciones necesarias en su formación futura dada su incorporación a las líneas que buscaban apuntalar los dos líderes académicos. Para quienes provenían de la Maestría en Ciencias de la Energía, el giro temático se daría en el contexto del cierre de este programa. Esto los llevaría a reconocer el cambio de visión que los nuevos investigadores buscaban imprimir al Departamento de Física Aplicada y, en consecuencia, a tomar decisiones sobre cómo capitalizar la formación acumulada en el nuevo departamento en constitución. Esto implicó la reflexión de cómo recuperar la formación portada para abonar en una nueva área de estudio, que fue posibilitada, en cierta medida, por la relativa proximidad de los territorios disciplinares por los cuales debían transitar, lo que posibilitó un proceso relativamente fluido. El caso del doctor Máximo Pech, ingeniero químico de profesión, es ilustrativo de este proceso cuando narra los movimientos temáticos por los que transitó hasta su decisión por especializarse en el campo de la Corrosión, que en ese tiempo era liderado por el doctor Luis Maldonado:

Las optativas finales de la maestría nos las dio el doctor Juan Luis Peña, que su especialidad era Física del Estado Sólido y pues eso nos abrió un poquito otro panorama, de lo que habíamos llevado con las materias de Energía, fuentes alternativas de energía. Y como físico, nos metió otra visión. Y por un momento pensábamos, como una cosa natural, pensar en entrar al área esa de física de superficies, Física del Estado Sólido. Sin embargo, en el caso particular mío, como yo había estudiado ingeniería química, pues un poco la química también me estaba interesando en otras áreas, y no precisamente sólo de física,

sino un poquito más tirado hacia la química. Para esa época entró a trabajar acá el doctor Luis Maldonado. Él ya había hecho su doctorado en el extranjero, en Alemania, y lo hizo en el área de corrosión. Entonces me acuerdo que a través de una plática con él, fue que me entró la idea de que si yo iba a continuar con el doctorado, tendría que ser en algo más afín a la ingeniería química. No porque no me gustara la física, sino porque pensaba yo que era algo más idóneo a mi formación anterior. Y entonces fue cuando pensé en el área de Corrosión y busqué la opción para hacerlo en el extranjero, en la Universidad de Manchester, específicamente en el área de Corrosión (Entrevista a Máximo Pech Canul, 12/mayo/2014).

En estos procesos de resocialización formativa, también se reconoce la importancia de estilos de enseñanza recibidos por estos dos mentores. Éstos serían reconocidos por los jóvenes como altamente significativos para introducirlos no sólo a los nuevos cuerpos de conocimiento, sino también a la profesión como futuros investigadores. La dedicación atenta de estos líderes académicos a la tarea formativa constituyó elemento central para estos jóvenes, tal como se puede observar en el relato del doctor Román Castro:

Llegando [a Mérida, Juan Luis Peña] me dice: "aquí está el libro que tienes que leer", que era sobre Estado Sólido y llegó un jueves y mientras se organizaba y todo... "nos vemos el lunes, con los primeros capítulos que hayas leído". Y así hasta casi tutorial, me fascinó mucho que era así como estamos ahora conversando, así es como estaba en su oficina de él, y en la pizarra me explicaba, hacer sus ejercicios, tratar de entenderlo con ese sentido. Y así poco a poco. Pero él tuvo el carisma de hablarme mucho no sólo de las ciencias de Física, del conocimiento que tenía que aprender, sino que además extrapolarlo a cómo se hacen ciencias, cómo se investiga. O sea, las primeras lecciones que yo recibí, de la metodología para aplicar conocimiento para entender, para hacer cosas de investigación, realmente fueron de él. Me fue inculcando cómo se escriben proyectos, cuando se escribe un artículo qué tienes que resaltar, qué puntos tienen que ser más estratégicos, cómo empezar a planificarlo. Entonces, de todo eso se enriqueció en mi todo ese concepto de dedicarte a hacer ciencia. Eso aquí lo aprendí, literalmente aquí en este lugar, donde todavía me mantengo, como yucateco que soy (Entrevista a Román Castro, 13/mayo/2014).

El reconocimiento a la labor de los doctores Peña Chapa y Maldonado también pudo ser rastreado a razón de las menciones que algunos de estos investigadores hicieron sobre su labor en sus tesis de grado. Como un ejemplo está la dedicatoria del doctor Luis Díaz Ballote plasmadas en su tesis doctoral:

Al Dr. Luis Maldonado: Como un reconocimiento escrito a todo el trabajo que ha realizado para formar y consolidar el primer grupo en el sureste de México dedicado al estudio de la corrosión. Al Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida, particularmente durante el periodo dignamente a cargo del Dr. Juan Luis Peña Chapa. Por todas las facilidades que me fueron prestadas y mi reconocimiento por la labor que realizan en la formación de jóvenes investigadores que son el futuro del país (Díaz Ballote, 1995).

Observamos que la formación doctoral, mayoritariamente realizada en instituciones mexicanas, constituyó un mecanismo necesario para sostener el arranque de las funciones del Departamento de Física Aplicada. Si consideramos que hasta 1990 no había ingresado ningún nuevo investigador a este establecimiento y que en ese año concluyó la salida de todos los integrantes del extinto Departamento de Energía, es posible reconocer en este punto que el naciente departamento estaba prácticamente sostenido por los doctores Peña Chapa, Maldonado y los ocho jóvenes investigadores.

En este sentido, identificamos el despliegue de las siguientes estrategias de formación sostenidas desde la dirección de la Unidad Mérida y la jefatura departamental que posibilitaron: 1) la estancia por temporadas de los jóvenes entre sus establecimientos de formación y de trabajo; 2) la realización del trabajo experimental de algunos de ellos en el Departamento de Física Aplicada; y 3) los acuerdos con las instituciones de formación que permitieron que Peña Chapa y Maldonado, en tanto investigadores externos, dirigieran o codirigieran la tesis de varios de estos jóvenes. En esta última estrategia es importante señalar la oportunidad de transferir estudiantes entre programas doctorales del Cinvestav como forma de soporte mientras se constituían los propios espacios de formación en el Departamento de Física Aplicada. Tal fue el caso de los doctores Román Castro y Romeo de Coss, quienes iniciaron su formación en el Departamento de Física. En 1993 se abrió la oferta del Doctorado en Ciencias del Departamento y con ello la posibilidad de adscribirse como sus primeros estudiantes. Cada uno se graduó en las dos especialidades que se ofertaban, el primero en Física Aplicada y el segundo en Física Teórica, esta última especialidad sostenida inicialmente por los investigadores del Departamento de Física de Cinvestav Zacatenco que migraron a Mérida a partir de 1991.<sup>136</sup>

---

<sup>136</sup> En 1992 la Junta Directiva del Cinvestav aprobaría la creación del Doctorado en Ciencias del Departamento de Física Aplicada con sus dos opciones terminales: Física Aplicada y Física Teórica. En ese entonces ya se habían integrado un conjunto de doctores que abonaban al sostenimiento de este programa. Dos de ellos, los doctores Mumtaz Zaidi y Rodrigo Huerta Quintanilla, provenían de Cinvestav Zacatenco; mientras que los doctores John L. Wallace y Brian Davies Bechly, provenían de universidades norteamericanas.

Estas estrategias precisaron de la conciliación de los roles que asumieron estos jóvenes, que eran doctorandos, investigadores y, al mismo tiempo, constructores de su propio nicho de trabajo. De acuerdo con estos investigadores, la simultaneidad de formarse, desplegar su carrera académica y ser partícipes en la proyección del departamento fue posible por la conjugación de factores como la juventud — fuente de energía y empuje necesarios para cumplir con todas las responsabilidades— un fuerte interés en el proyecto, así como la vigilancia académica que la dirección ejercía para monitorear los avances de los estudios doctorales:

Del 90 al 96 más o menos, que fue cuando nos graduamos todo ese grupo, fue que todos lo logramos en parte por nuestra disciplina, nuestro interés y en parte también porque el doctor Peña siempre estaba sobre nosotros, no nos dejaba flojear [risas], pero en buena onda eh, jamás lo tomamos negativo, al menos yo no. Y hasta yo que era teórico me criticaba y me decía que tenía que apretar el paso y todo. Y eso explica también, y no es pretexto, pero es la explicación de por qué hicimos la tesis algunos en 5 y otros hasta en 7 años porque estábamos haciendo dos cosas a la vez, o sea, estábamos construyendo un lugar y estábamos formándonos nosotros mismos casi como *self formed*, autoformados (Entrevista a Romeo de Coss Gómez, 16/marzo/2015).

Esta noción de autoformación referida en el relato anterior no estuvo exenta de altas exigencias, vinculadas a satisfacer las demandas de un proyecto en plena construcción. Una de las más importantes fue el diseño e implementación en 1990 del programa de Maestría en Ciencias en la especialidad en Física Aplicada, que fue el primero en el campo de la Física en ser ofertado en la península yucateca. Acorde con las líneas de investigación apuntaladas por los doctores Peña y Maldonado, este posgrado se estructuró alrededor de dos áreas de concentración de estudios: 1) preparación y caracterización de nuevos materiales y 2) corrosión.<sup>137</sup>

También, implicó atender tareas asociadas al equipamiento de los laboratorios, factor fundamental debido a su formación como físicos experimentales, labor necesaria tanto para los nuevos estudiantes, para sus propios trabajos de tesis doctoral, como para

---

<sup>137</sup> Este programa tenía una duración de dos años, divididos en seis cuatrimestres, en los cuales los estudiantes debían cubrir 24 asignaturas. Los primeros tres cuatrimestres estaban abocados al estudio de contenidos considerados como la base de formación de los físicos (métodos matemáticos, física clásica, física moderna, electromagnetismo y mecánica cuántica); mientras que los tres últimos los alumnos cubrían contenidos especializados asociados a los dos campos de concentración de la maestría y contaban con espacios de seminario para desarrollar su trabajo de investigación. Como pre-requisito de ingreso, los estudiantes debían aprobar un curso propedéutico de carácter gratuito. En el Anexo 5.2 se presentan los detalles de la propuesta curricular.

el acondicionamiento del propio departamento. Esto fue atendido primordialmente a partir de someter a valoración proyectos de investigación para obtener financiamiento público que incluía la solicitud de apoyo para adquisición de equipos. A la par de estas iniciativas individuales, la dirección de la Unidad Mérida emprendió diversas acciones a favor del mejoramiento de la infraestructura mediante la construcción y equipamiento de edificios, el acondicionamiento de laboratorios, el fortalecimiento de los servicios de apoyo para los investigadores, así como proyectos de modernización para contar con una biblioteca regional especializada en Física, Ciencias del Mar y Ecología Humana.<sup>138</sup>

Como algunos investigadores reflexionaran, la atención de todas estas responsabilidades fue una tarea que implicó formas de aprendizaje “sobre la marcha”, no reconocidas como patrones generalizados para las actuales generaciones de estudiantes, porque ellos debieron cumplir con sus roles como estudiantes e investigadores. El aprendizaje ganado como un capital académico no es negado, pero no dejan de reconocerse las sobredemandas que esto conllevó, por ejemplo, en términos de generarse las condiciones de infraestructura específicas a sus líneas de investigación, sus responsabilidades en la docencia y al cumplimiento de los procesos de evaluación institucional sobre su desempeño:

Nos tocó a nosotros pues la parte de construir y, pues yo diría, de soportar ¿no? Soportar el peso de las actividades y pues sí era pesado. Lo que pasa es que cuando uno está joven, tiene energías y sobre todo no estaba casado [risas], no tenía esas obligaciones personales tan fuertes. Daba el cuerpo para hacer eso y mis otros compañeros también le entraron. Esos tiempos fueron de mucho trabajo, aprender, aprender cosas que un estudiante normalmente no tiene que aprender. Eso de tener que comprar un equipo y enfrentarse a la burocracia, tener que tomar a cargo de cosas, pero como yo era trabajador y eran mis proyectos pues tenía que meter el cuerpo. Eran palabras mayores porque involucraba desarrollar, conseguir los equipos. O sea: ponte a escribir proyectos al Conacyt para conseguir la lana y comprar los equipos con los que tienes que armar para hacer tu trabajo de investigación. Que no es como normalmente un estudiante que “aquí está el equipo, vamos a aprender a manejarlo y empieza a fabricar tus muestras y aquí está el equipo para analizar”. Aquí no había equipo para analizar nada. Si hubiera sido digamos un área teórica a lo mejor hubiera sido sencillo, pero estamos trabajando en física experimental y de materiales que son equipos bastante caros,

---

<sup>138</sup> En el informe de la dirección de la Unidad Mérida del periodo 1989-1992 se da cuenta de estos trabajos, entre ellos: la finalización de la construcción del ala norte del edificio G, dotación de equipos de aire acondicionado a las áreas que carecían de climatización, la instalación de circuitos eléctricos de alimentación (alumbrado y fuerza), la remodelación y acondicionamiento de laboratorios, mejoramiento de la sección de servicios de apoyo.

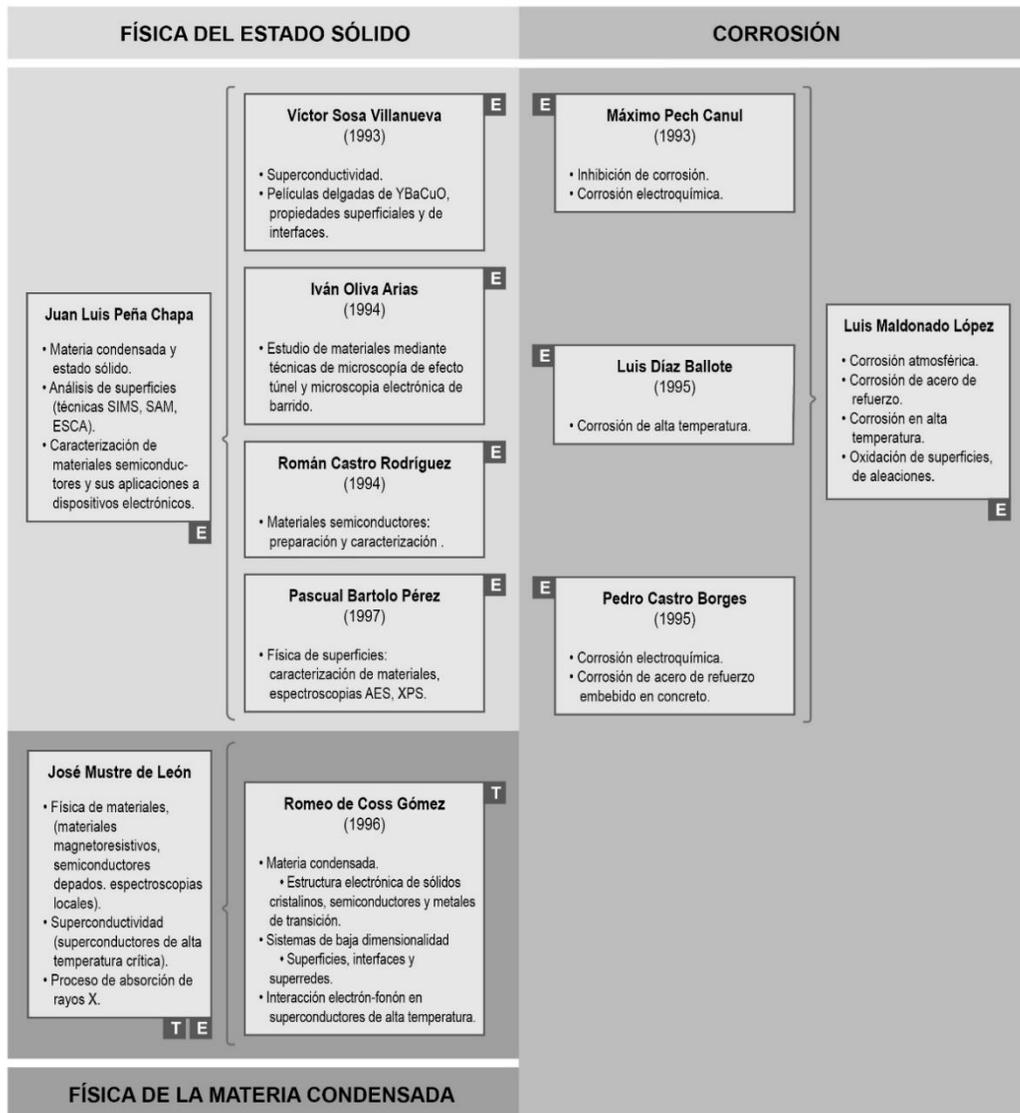
digo caros, decenas, centenas de miles de pesos. Entonces entre todos le entramos al reto. Fuimos aportando por aquí por allá, comprábamos un equipo, comprábamos otro. Además en el 90 se lanza nuestra maestría en Física Aplicada y nos tuvimos que poner a dar clases. Pasaba, por ejemplo, que daba uno, dos, tres cursos de maestría al año, siendo estudiante de doctorado. Entonces, sobre la marcha aprendí muchas cosas que luego ya en la parte profesional pues me fueron sirviendo. Otra cosa: Cinvestav tiene la regla que indica que tú tienes que publicar, o sabe que uno tiene que publicar eventualmente para graduarse en doctorado, pero como profesor estás obligado a publicar, si no te quitan tu beca [de Exclusividad], que es la mitad de tu ingreso, o sea, que uno tenía a como dé lugar que publicar (Entrevista a Víctor Sosa Villanueva, 7/abril/2014).

En 1997 los ocho investigadores habían alcanzado el grado doctoral. Además, al Departamento de Física Aplicada se había incorporado cerca de una decena de investigadores provenientes del Departamento de Física de Zacatenco y de otras instituciones del país y el extranjero. Contando con este soporte para dar continuidad a las tareas institucionales, los estudios posdoctorales de este grupo se realizaron primordialmente en el extranjero. Seis de ellos eligieron trabajar con profesores de instituciones de España, Estados Unidos e Italia (ver Tabla 5.1), a partir de relaciones que sus directores de tesis mantenían con aquéllos o por medio del apoyo por parte de sus nuevos colegas de trabajo.

En el Esquema 5.2 resumimos las líneas de investigación que estos jóvenes desarrollaron en el Departamento de Física Aplicada. Mayoritariamente, éstas se asociaron a las líneas de investigación apuntaladas por los doctores Juan Luis Peña (Física del Estado Sólido) y Luis Maldonado (Corrosión), predominantemente bajo una orientación experimental. Alrededor del doctor Peña ubicamos a los doctores Víctor Sosa, Iván Oliva, Román Castro y Pascual Bartolo, cuyos temas de investigación descansaban en: 1) el análisis de superficies de materiales, que en conjunto abarcaban un amplio espectro de procesos de caracterización, tales como la microscopía de efecto túnel, la microscopía electrónica de barrido, las espectroscopias de fotoelectrones (XPS) y de electrones Auger (AES); 2) la preparación y caracterización de materiales semiconductores (por ejemplo, películas delgadas) y superconductores, con miras a aportar conocimiento en su aplicación en dispositivos electrónicos; y 3) trabajos de

instrumentación, por ejemplo en el diseño y construcción de un microscopio de efecto túnel para el estudio de materiales a nivel atómico.

**Esquema 5.2. Grupo de los ocho jóvenes investigadores. Campos del conocimiento y temas de investigación.**



**T** Orientación teórica

**E** Orientación experimental

Nota: El año entre paréntesis corresponde a la fecha de la obtención del grado doctoral.

Fuente: Elaboración propia a partir de los anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 1997) y entrevistas a los investigadores.

Desde el impulso de los estudios en Corrosión los jóvenes doctores Máximo Pech, Luis Díaz Ballote y Pedro Castro se abocarían a estudiar diversos mecanismos de corrosión producidos en una variedad de materiales y ambientes, así como a proponer soluciones de interés para el ámbito industrial y de la construcción. Como ejemplo de ello se pueden mencionar los trabajos sobre: 1) la inhibición de la corrosión electroquímica del acero dulce a través del empleo de soluciones de cloruro neutro, 2) la resistencia contra la oxidación del acero por exposición a altas temperaturas, y 3) el estudio de la corrosión del acero de refuerzo embebido en concreto expuesto a ambientes marinos.

Finalmente, el doctor Romeo de Coss estaría ubicado en el estudio de materiales desde una orientación teórica y, desde nuestra perspectiva, representa un punto de articulación con el proceso de incorporación con los investigadores procedentes del Departamento de Física de Cinvestav, mediante su vínculo formativo con el doctor José Mustre de León, investigador de dicho departamento. En su caso, los temas de investigación se asociaron al estudio de la estructura electrónica de materiales diversos (semiconductores, metales de transición, sólidos cristalinos), al análisis de sistemas de baja dimensionalidad y a la interacción electrón-fonón en superconductores de alta temperatura.

En el conjunto de los relatos de estos ocho investigadores sobre sus experiencias en el Departamento de Física Aplicada reconocemos la construcción de un referente identitario colectivo, señalado reiteradamente como un “nosotros”. Este referente estuvo fuertemente asociado a una carga de significación en relación con su papel en los primeros pasos emprendidos para conformar este departamento, al hecho de compartir similares condiciones sociales y materiales en la construcción de sus itinerarios formativos y laborales como jóvenes investigadores. Sin negar la aportación de otros miembros que se fueron incorporando a este departamento, para estos investigadores, su participación fue asumida como medular en la creación y sostenimiento de un departamento que transitó por un proceso refundacional.

En los relatos de aquellos grupos que participan en dinámicas de fundación institucional, como en el caso de este grupo de ocho jóvenes investigadores, es posible reconocer la construcción de una interpretación de procesos vividos como un “guion heroico”. Apoyada en autores como Campbell, Kaës y Menegazzo sobre el estudio de las dinámicas de funcionamiento de grupos o líderes denominados heroicos, Sandra Nicastro (1997: 83-85) da cuenta del recorrido que algunos grupos se atribuyen en los

procesos fundacionales. Según la autora, es posible reconocer el recorrido de un grupo a través de diferentes pasos. En estos se destacan: 1) el primer paso o primer umbral, esto es, el reconocimiento de sus integrantes abocándose en un proyecto común que para todos es valioso y por el cual vale la pena trabajar; 2) a éste suceden pruebas y tareas difíciles por enfrentar, pero en las cuales se encuentran figuras protectoras y de sostén que permiten finalmente 3) acceder al lugar del héroe, cuando al pasar las pruebas sucede la llegada de la epifanía donde la tarea se da por cumplida.

Desde la experiencia de estos investigadores reconocimos los primeros pasos en la conformación de un grupo que compartió el deseo de participar en un proyecto refundacional para el cual fueron convocados. En nuestro caso, la afiliación regional y los rasgos generacionales compartidos de sus miembros jugaron positivamente para la cohesión y el emprendimiento de las primeras acciones, aceptando los riesgos y desempeñando el trabajo necesario para sacar adelante una empresa altamente desafiante:

Por supuesto que también se fueron integrando gente joven que ya se fue identificando con el departamento. Y entonces ya no era aquella situación de que llegaba el investigador, no le gustaba que habían mosquitos y se tenía que regresar [en referencia a los primeros investigadores del Departamento de Energía]. Era gente que comenzaba y decía "yo quiero también formar parte de este proyecto". Y entonces se fueron integrando varios investigadores, pero la planta principal de esta consolidación inicial, fueron precisamente los investigadores que se formaron, que eran de Energía. O sea, estábamos convencidos que éste es el mejor lugar para hacer las cosas, que aquí nos vamos a morir en la raya, que aquí vamos a picar la piedra, aquí vamos a darle forma a lo que nosotros queremos hacer (Entrevista a Andrés Iván Oliva Arias, 31/ene/2014).

En ese entonces hacía falta la gente, no había gente y yo entro como investigador. Me cambio. Nos cambiamos, nos arriesgamos. El doctor Alonso Fernández deja la dirección y entra el doctor Juan Luis Peña. Él nos jala a los que teníamos maestría y nos dice además que "tienen que estudiar" (Entrevista a Luis Felipe Díaz Ballote, 12/mayo/2014).

En un segundo momento, queda el recuento de los momentos y tareas que debieron ser superadas, pero que tuvieron el acompañamiento de figuras protectoras, que desempeñaron el papel de orientadores y sostenedores de este proyecto prometedor:

El doctor Peña era el director de la Unidad, imagínate, estaba ocupado todo el tiempo, el doctor Luis Maldonado era el Jefe de Departamento

y ocho chicos alrededor de ellos. Eso era el departamento en 1990 (Entrevista a Romeo de Coss Gómez, 16/marzo/2015).

Yo puedo mencionar personas que han sido importantes; hay dos personas en el Departamento que se quemaron las pestañas porque el Departamento sea lo que es y que son Luis Maldonado, mi vecino [en el edificio del Departamento], y Juan Luis Peña. Mis respetos para ellos porque dejaron muy buenos años como pioneros, se jugaron mucho con las políticas que hicieron para que esto crezca de verdad. Y claro, ahora realmente sólo los que ya estamos con más antigüedad en el Departamento, recordamos esos momentos porque los otros que están ahora no conocieron esa situación, ni la van a sentir como nosotros (Entrevista a Pedro Castro Borges, 13/agosto/2014)

Al final del camino, la participación de estos ocho jóvenes sería evaluada como exitosa, al encararse positivamente todas las exigencias y alcanzar el éxito visualizado a partir del cumplimiento positivo de la tarea encomendada:

Mi pretensión no es decir que el departamento se debe a nosotros ni nada, siempre es una suma de esfuerzos, pero creo que fue algo característico de este grupo porque creo que no todos empiezan así con gente joven que se está formando. Entonces está Román Castro, Víctor Sosa, Pascual Bartolo, Iván Oliva, Pedro Castro, Luis Díaz, Máximo Pech y yo [...] Y lo bonito de ese proyecto, lo romántico de ese proyecto es que [resultó en] 100% de éxito. Todos lo logramos y al día de hoy, ¿de cuántos años estamos hablando?, del noventa para acá son 25 años. A la vuelta de todo esto todos somos nivel II o nivel III [del SNI] y todos estamos aquí, nadie ha abandonado el barco. Entonces es una parte del departamento que a mí me gusta contar porque lo conozco bien y porque creo que es algo que lo hace diferente a otros proyectos (Entrevista a Romeo de Coss Gómez, 16/marzo/2015).

Los ocho jóvenes investigadores oriundos de la región yucateca representaron un punto de anclaje primordial en el proceso refundacional del Departamento de Física Aplicada. A éste, se unirían paulatinamente otro conjunto de investigadores que reforzarían las tareas iniciadas por este primer grupo. A continuación, nos ocupamos del papel de aquellos que imprimirían un sello distintivo a razón de su procedencia mayoritaria y de sus vínculos formativos con la sede de Zacatenco del Cinvestav.

### **3. El ingreso de los migrantes de Cinvestav-Zacatenco**

La agrupación que hemos nombrado como migrantes de Cinvestav-Zacatenco estuvo conformado por siete investigadores. Ellos mantenían relaciones estrechas con el Departamento de Física. Para la gran mayoría, éste había fungido como el

establecimiento de formación de posgrado y el espacio de inicio de sus carreras científicas como investigadores. Además, a este conjunto se integró un investigador ampliamente reconocido por su papel en los procesos de reconfiguración de dicho departamento durante la década de los setenta. La función que desempeñaron en el Departamento de Física Aplicada se basó en el reforzamiento de una estructura académica departamental y en la adopción de un esquema de formación que mostraba el sello distintivo del establecimiento del cual provenían. En este sentido, reconocemos a un conjunto de investigadores que compartía con el doctor Juan Luis Peña una experiencia de formación, y también laboral, vinculada al Departamento de Física del Cinvestav.

Estos investigadores se integraron al Departamento de Física Aplicada durante los noventa, en dos bloques. Como se muestra en el Esquema 5.3 el primer conjunto llegó en 1992 con el ingreso de los doctores Mumtaz Zaidi— quien fuera el jefe del Departamento de Física entre 1968 y 1975—, Rodrigo Huerta Quintanilla y José Mustre de León. El segundo conjunto se incorporó entre 1995 y 1998 con la afiliación de los doctores Gabriel Sánchez Colón, Juan José Alvarado Gil, Francisco Larios Forte y Guillermo Contreras Nuño. En varios de estos casos, la llegada de los primeros facilitó el ingreso de los segundos debido a las relaciones previamente entabladas.

Las fechas de obtención del doctorado de estos investigadores permiten reconocer la presencia de investigadores pertenecientes a varias generaciones de formación. Así, ubicamos al doctor Mumtaz Zaidi desarrollando sus estudios en la década de los cincuenta y alcanzando el grado doctoral en los albores de los años sesenta. Los doctores Rodrigo Huerta y José Mustre completarían su formación doctoral durante la década de los ochenta; mientras que los doctores Gabriel Sánchez, Juan José Alvarado, Francisco Larios y Guillermo Contreras harían lo propio en los noventa. Asimismo, la formación posdoctoral se observó como un rasgo característico en la mayoría de estos investigadores. Ésta fue realizada principalmente en el extranjero y en una ruta continua de formación al término de sus estudios doctorales.<sup>139</sup>

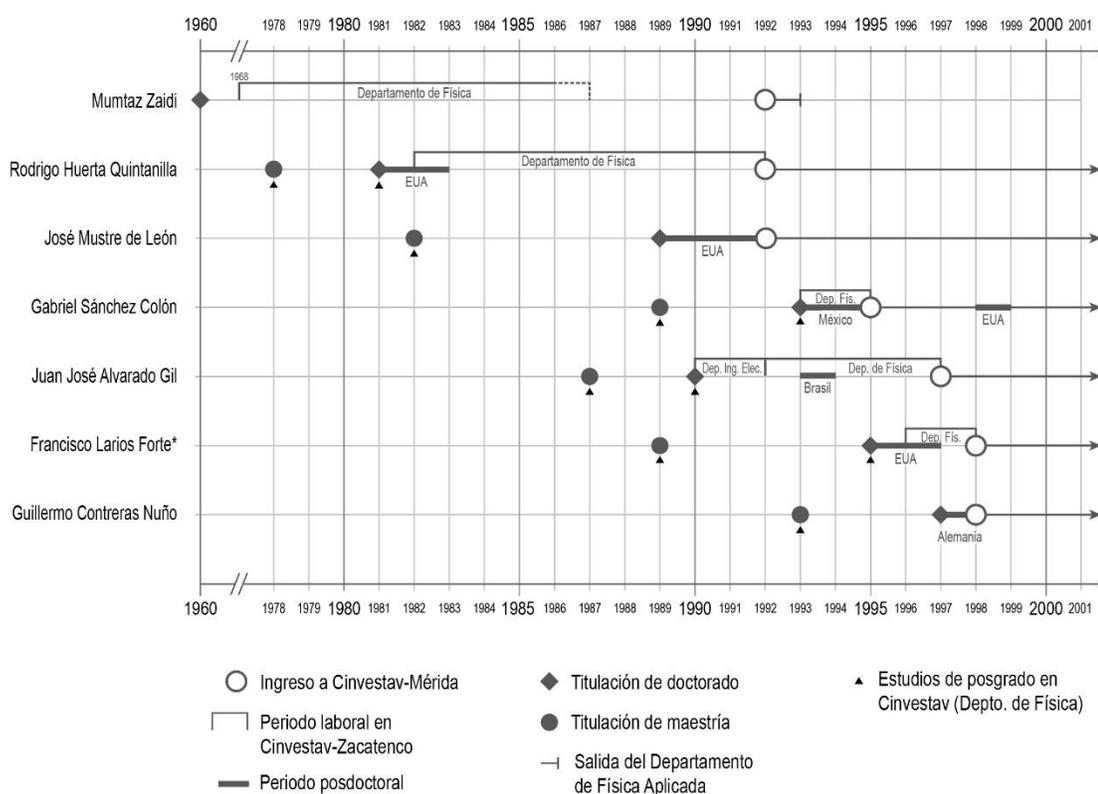
Con excepción del doctor Mumtaz Zaidi, todos los investigadores fueron estudiantes del Departamento de Física del Cinvestav. Además, para la mayoría, este centro de investigación constituyó el espacio de arranque en sus carreras científicas. Cuatro de ellos —Rodrigo Huerta, Gabriel Sánchez, Francisco Larios y Juan José

---

<sup>139</sup> Para un mayor detalle de los trayectos formativos de estos investigadores se sugiere consultar el Anexo 5.3 de la tesis.

Alvarado— fueron estudiantes de maestría y doctorado en ese departamento, los tres primeros serían contratados ahí mismo como investigadores mientras completaban su entrenamiento posdoctoral. Por su parte, el doctor Alvarado se colocaría laboralmente en el Departamento de Ingeniería Eléctrica para posteriormente cambiarse de adscripción junto con sus colegas. Antes de incorporarse a la Unidad Mérida, estos investigadores habían laborado en el Cinvestav en un rango comprendido entre los dos y diez años.

**Esquema 5.3. Migrantes de Cinvestav–Zacatenco. Trayecto formativo e ingreso a Cinvestav–Unidad Mérida.**



**Notas:**

Dep. Fis. = Departamento de Física

Dep. Ing. Elec. = Departamento de Ingeniería Eléctrica

(\*) El doctor Francisco Larios concluye en 1993 el Bachelor of Arts en Teoría, Análisis y Crítica Literarios en Texas, Estados Unidos.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas e información curricular de los investigadores (CVU del Conacyt y CV institucional).

Los doctores José Mustre y Guillermo Contreras, siendo egresados de maestría en el Departamento de Física, estudiarían sus doctorados en el extranjero. Ellos se integrarían directamente al Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida al regreso de sus estancias posdoctorales. En esta colocación se observó la activación de relaciones mantenidas con investigadores del Departamento de Física durante la búsqueda de espacios laborales. En el caso del doctor Mumtaz Zaidi, la propuesta de integración al Departamento de Física Aplicada la recibiría estando ya desvinculado laboralmente del Cinvestav. Pero en este lugar reconocemos su labor por más de tres lustros, desde finales de la década de los sesenta hasta mediados de los ochenta.

Por su afiliación disciplinaria, estos investigadores representaron una migración importante del grupo de Física de Partículas Elementales.<sup>140</sup> Estaban fuertemente vinculados con profesores identificados como pioneros en la constitución de este grupo en el Cinvestav durante la década de los setenta, particularmente con los doctores Arnulfo Zepeda y Miguel Ángel Pérez Angón y con los primeros estudiantes formados en el seno de este núcleo inicial.<sup>141</sup> De la revisión de sus campos de especialidad y del rastreo de sus directores de tesis doctoral, reconocemos importantes cadenas de filiación académica que incluía a varias generaciones de doctores graduados en este campo de estudio bajo la tutela del grupo pionero (ver Esquema 5.4).

Desde el grupo de Física Estadística del Departamento de Física del Cinvestav, el doctor Mumtaz Zaidi contribuyó en la formación de miembros del grupo inicial de Física de Partículas Elementales, desde lo cual observamos una línea genealógica que abarca por lo menos a tres generaciones. Ésta inició con la formación doctoral del investigador Arnulfo Zepeda.

---

<sup>140</sup> En el Departamento de Física, este campo de estudio inicialmente fue nombrado como Física de Altas Energías. También han utilizado la denominación de Física de Partículas y Campos. La Física de Partículas Elementales se aboca al estudio de los componentes elementales de la materia y sus interacciones. En este campo, la formación del investigador(a) puede tener una orientación teórica o experimental. Cuando el estudio de las partículas fundamentales tiene una base fuerte de análisis de datos e información proveniente del desarrollo de experimentos a partir de diversos instrumentos como los aceleradores de partículas, generalmente se emplea el término de esta área como Física de Altas Energías.

<sup>141</sup> De acuerdo con Miguel Ángel Pérez Angón (1986:20-21), el grupo de Física de Altas Energías surgió en los años 1970-1974 con la participación de los doctores Jean Pestieau, Héctor Moreno, Arnulfo Zepeda, Augusto García, Cesáreo Domínguez, Edgardo Calva Téllez y el propio Miguel Ángel Pérez Angón. A este grupo inicial se integró un grupo de exalumnos que realizaron entrenamiento posdoctoral o terminaron su doctorado en el extranjero, el cual estuvo conformado por: José Luis Lucio Martínez, Miguel Socolovsky y Rodrigo Huerta Quintanilla. Además, por periodos cortos también participaron en este grupo los doctores Lance Heiko, Roman Jackwin, Piotr Kinanowsky y Matías Moreno. Los doctores Moorad Alexanian, Enrique Campesino y Mumtaz Zaidi también contribuyeron con publicaciones en esta especialidad, aunque formalmente no era su campo de interés.

En una segunda generación, el doctor Rodrigo Huerta, descendiente académico del doctor Zepeda en el doctorado y del doctor Augusto García en la maestría, se integró al grupo de los primeros estudiantes que fueron contratados como jóvenes investigadores para apuntalar este campo de estudio de Partículas Elementales en el Departamento de Física. Moviéndonos a una tercera generación, ubicamos al doctor Gabriel Sánchez, alumno de maestría y doctorado de Rodrigo Huerta, quien migraría a Mérida dos años después de la llegada de su mentor.

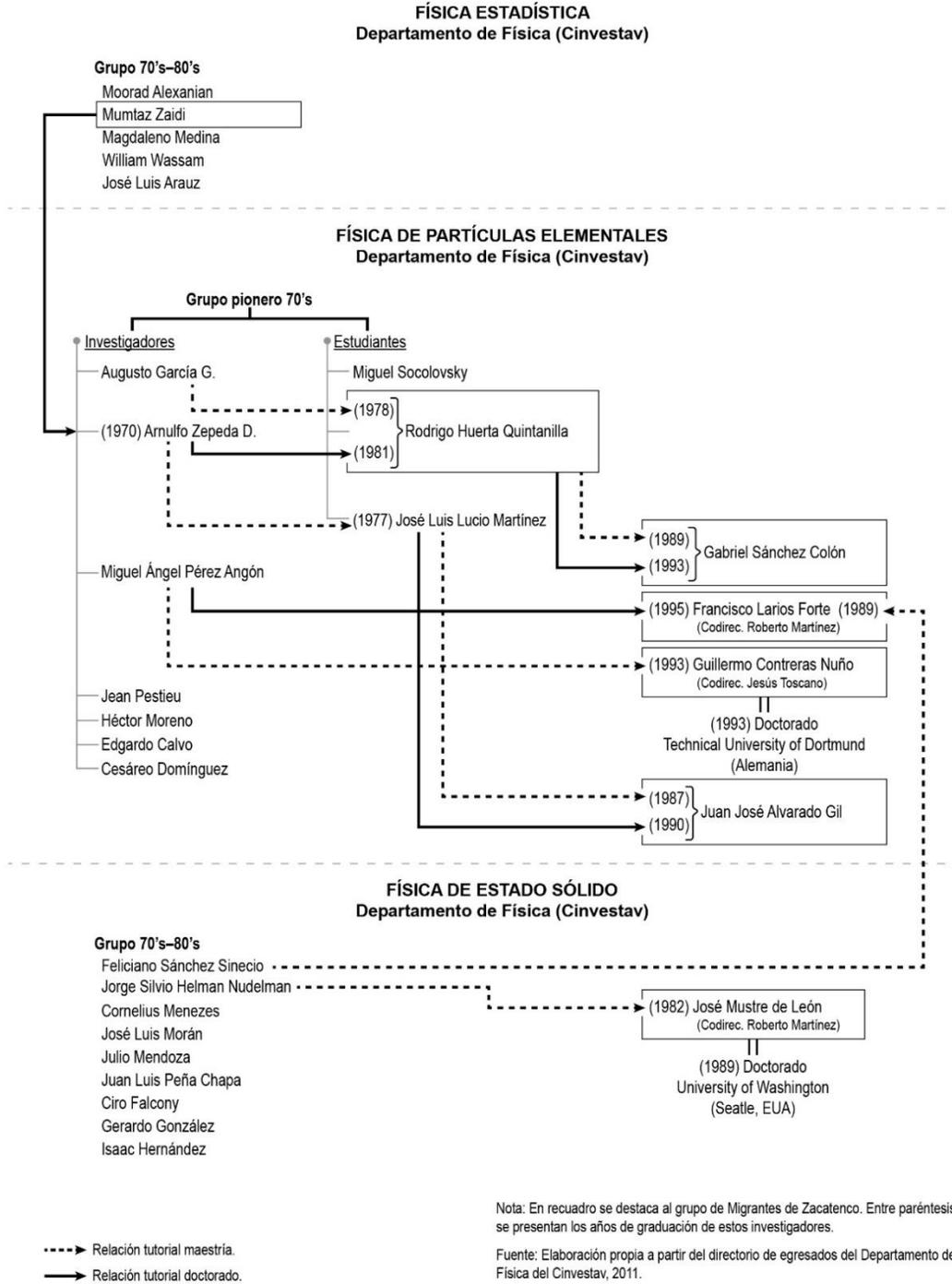
Por su parte, el doctor Juan José Alvarado fue estudiante del doctor José Luis Lucio —colega de generación del doctor Rodrigo Huerta—, iniciándose esta afiliación académica desde la maestría. El doctor Francisco Larios fue formado en el doctorado por Miguel Ángel Pérez Angón, pero antes de afianzar su decisión hacia la física teórica, concluyó la maestría con el doctor Feliciano Sánchez Sinencio en el campo de la Física Experimental del Estado Sólido.

Los doctores que realizaron su entrenamiento doctoral en el extranjero, Guillermo Contreras y José Mustre de León, tendrían como mentores de maestría a los profesores Miguel Ángel Pérez Angón y Jorge Helman Nudelman, pioneros de los grupos de Partículas Elementales y de Estado Sólido del Departamento de Física. En buena medida, la elección de las universidades de doctorado sería promovida o guiada por ellos. Así, Guillermo Contreras partiría a la Universidad Tecnológica de Dortmund en Alemania bajo la dirección del doctor Dietrich Wegener en el campo de la Física de Altas Energías.<sup>142</sup> Por su parte, José Mustre elegiría la Universidad de Washington, en Seattle, Estados Unidos bajo la dirección del doctor John Rehr, manteniendo su área de especialización en el campo de la Física de la Materia Condensada.

---

<sup>142</sup> En Alemania el doctor Contreras participaría en el proyecto de gran escala denominado Experimento H1 desarrollado en el acelerador de partículas HERA (*Hadron-electron Ring Accelerator*) alojado en el Sincrotrón Alemán de Electrones (DESY, por sus siglas en alemán) en la sede de Hamburgo.

**Esquema 5.4. Migrantes de Cinvestav–Zacatenco. Relaciones de formación en el Departamento de Física.**



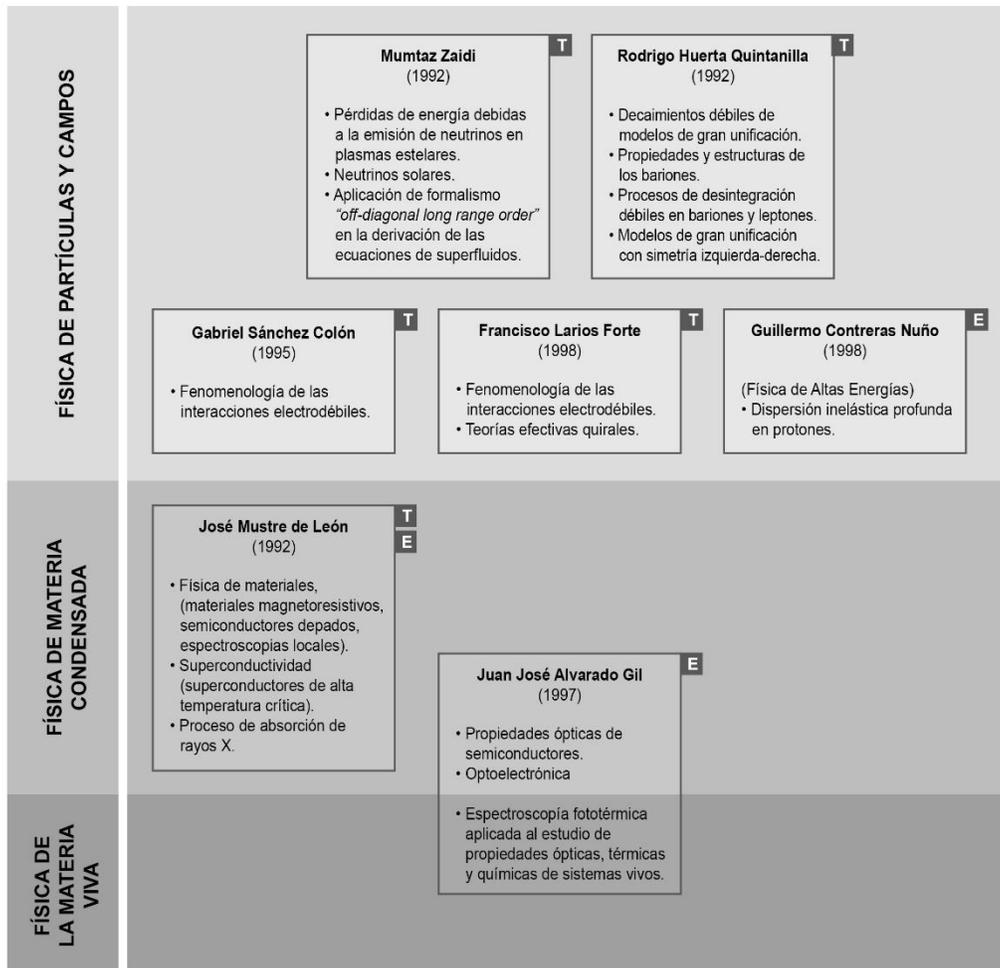
Con el ingreso de estos miembros al Departamento de Física Aplicada se ampliaron las áreas de investigación en este establecimiento. Su llegada abrió la perspectiva hacia investigaciones de la especialidad de la Física de Partículas y Campos, prioritariamente desde una perspectiva teórica. Los doctores Mumtaz Zaidi, Rodrigo Huerta, Gabriel Sánchez y Francisco Larios introdujeron temas de investigación en fenomenología de las partículas elementales, mientras que la orientación experimental de este campo sería introducida por el doctor Guillermo Contreras a partir de las líneas de investigación derivadas de sus colaboraciones en el experimento H1 en Alemania. También, con el ingreso de los doctores José Mustre y Juan José Alvarado, asociados al estudio de la Materia Condensada, se fortaleció el área de estudios sobre nuevos materiales, la cual estaba en constitución por miembros del grupo de los ocho jóvenes investigadores de la región yucateca. Ellos incorporaron temas de investigación sobre el análisis de propiedades de diversos materiales, e introdujeron nuevas técnicas de caracterización de la materia, además de adicionar una nueva línea en torno a la física de la materia viva (ver Esquema 5.5).

La adhesión de los investigadores de Zacatenco al Departamento de Física Aplicada contribuyó al afianzamiento de una masa crítica estable con la cual sostener las tareas de investigación y de formación en ese departamento en la Unidad Mérida. Ello fue posible porque, con excepción del doctor Mumtaz Zaidi, todos adoptaron al nuevo departamento como su nicho de trabajo definitivo.<sup>143</sup> Las condiciones que favorecieron su incorporación y permanencia, refieren a la conjugación de factores de naturaleza laboral, personal, familiar y a las condiciones de vida experimentadas en la ciudad de procedencia que posibilitaron que estos investigadores apreciaran al nuevo establecimiento como un espacio adecuado para iniciar o continuar sus carreras como investigadores independientes. A pesar de que la mayoría reconocía haber arribado a un escenario todavía precario para desempeñar su labor, lograron potenciar los recursos de infraestructura y de personal con los que contaba en ese momento el Departamento, supieron aprovechar las facilidades de las autoridades y emplear estrategias personales para mantener un ritmo productividad razonable. Además, se sumaron a los esfuerzos para generar mejores condiciones de trabajo para ellos y sus colegas.

---

<sup>143</sup> Posterior a la conclusión del trabajo de campo se identificó la salida del Departamento del doctor Guillermo Contreras.

Esquema 5.5. Migrantes de Zacatenco. Campos de conocimiento y temas de investigación.



Nota: El año entre paréntesis corresponde al ingreso del investigador al Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida.

Fuente: Elaboración propia a partir de los Anuarios del Cinvestav (1983-1985, 1990-1993, 1994-1998) y entrevistas a los investigadores.

**E** Orientación experimental

**T** Orientación teórica

Las relaciones previas que estos investigadores habían mantenido con autoridades o colegas de la Unidad Mérida del Cinvestav y de la sede de Zacatenco sería fundamental para su arribo al Departamento de Física Aplicada. Los vínculos que habían generado ampliaron las oportunidades para ser apoyados en un cambio de adscripción o facilitar las negociaciones para ingresar al Cinvestav. A esto, se sumaría también el tamaño relativamente pequeño de la comunidad académica de los físicos adscritos o formados en el Cinvestav en esa época, el cual favorecía un mayor

conocimiento entre ellos y la oportunidad de entablar relaciones de contacto y de apoyo. Es interesante reconocer que la llegada de estos investigadores se observa en sucesión: el ingreso de los primeros al Departamento de Física Aplicada abrió camino para apoyar la llegada de los subsiguientes, observándose en este fenómeno la activación de relaciones construidas sobre diversas bases, entre ellas, la derivadas de vinculaciones de tipo tutorial, docente, laboral, de amistad, incluyendo en algunos casos aquellas asociadas al parentesco.

Uno de los investigadores que asumiría un rol significativo en la búsqueda y reclutamiento de nuevos investigadores sería el doctor Rodrigo Huerta, quien llegó en 1992, apoyado por el doctor Juan Luis Peña. Es un caso en el que observamos una relación cercana y duradera en términos de soporte académico, de parentesco y de antecedentes de participación en las tareas de docencia en el Departamento de Física Aplicada previo a su arribo definitivo.

En aquel entonces, el Departamento de Física Aplicada contaba con cuatro años de haber iniciado el proceso de restructuración y la conformación del núcleo inicial de investigadores estaba en sus primeras etapas. A pesar de hallarse en franco camino de formación doctoral, ninguno de los ocho jóvenes investigadores oriundos de la región yucateca había obtenido el grado. Paralelamente, en 1991 había comenzado, con dificultad, la integración de dos doctores de origen extranjero. Bajo este contexto, el doctor Rodrigo Huerta ocuparía la coordinación académica (sep/1992-dic/1993) y la jefatura de departamento (ene-dic 1996) y desde estas posiciones se sumaría a las tareas iniciales de reclutamiento. Como este doctor recordara, aún se experimentaban dificultades para incorporar a nuevos investigadores:

Al principio pocos investigadores querían venir a Mérida. El problema básico que enfrentábamos era precisamente que no había investigadores, de buen nivel, que quisieran venir a trabajar (Entrevista a Rodrigo Huerta, 19/mayo/2014).

Ante esta situación, los criterios iniciales de integración mostraban márgenes lo suficientemente flexibles para permitir la convergencia del perfil del posible candidato con las líneas de investigación que se buscaban apuntalar en el Departamento en esos momentos. Pero dentro de este margen, fue necesario garantizar que los colegas contaran con el grado doctoral y, preferentemente, con el entrenamiento posdoctoral, sello que caracterizaba la formación de los físicos en el Cinvestav. En este sentido, era importante procurar signos objetivos sobre la capacidad para la labor de investigación:

La incorporación de los diferentes investigadores era de que, más o menos, si hacen ciencia de buena calidad, ¡adelante!, más o menos dentro de las líneas que hacíamos nosotros, similares, que no fueran muy diferentes, que no fueran relatividad, o geofísica o qué sé yo, diferentes áreas que se pueden hacer. Eran más o menos que encajaban dentro de la estructura que teníamos del departamento que es, física teórica, de partículas, física estadística, estado sólido y corrosión. Y entonces más o menos se fueron agrupando alrededor de estas áreas (Entrevista a Rodrigo Huerta, 19/mayo/2014).

Además, a medida que el cuerpo de investigadores empezaba a afianzarse, el proceso de reclutamiento procuró sostenerse en decisiones de carácter colegiado. Si bien la búsqueda inicial de candidatos operó mediante las relaciones previas que éstos habían mantenido con autoridades en Zacatenco y en la Unidad Mérida, paulatinamente, la decisión de incorporar a algún aspirante empezó a valorarse desde el Colegio de Profesores. Esto fue más evidente con los últimos investigadores de este grupo que llegaron al departamento:

El departamento ya existía. Rodrigo Huerta era mi amigo de hace muchos años y él fue quien me ayudó a entrar acá. Bueno, yo vine como todos a hacer mi presentación, me llevaron al Colegio, me aprobaron y me dijeron que me podía cambiar. Yo fui a hablar allá [Cinvestav Zacatenco] con el Secretario Académico, en ese tiempo era de Planeación, no me acuerdo bien, es que siempre han cambiado los nombres, hablé con Manuel Méndez Nonell. Obviamente hablé con mi jefe de Departamento, que era Miguel Ángel Pérez, que también me apoyó, o sea, todo mundo me apoyó (Entrevista a Juan José Alvarado Gil, 4/agosto/2014).

El profesor Juan Luis Peña había sido mi maestro también, en uno de los cursos de la maestría. Entonces había gente aquí que ya me conocía, pero [que te conozcan] como persona es muy distinto como estudiante. Entonces, esa fue la puerta en la cual pues yo le pedí por correo, le mandé un correo electrónico diciéndole a Rodrigo [Huerta]: quisiera ir a visitar la unidad Mérida, dar una plática de lo que hago y solicitar si habría interés en el Departamento para que fuera yo contratado (Entrevista a Francisco Larios Forte, 9/abril/2014).

En la evaluación de un cambio de nicho laboral de los investigadores que migraron desde Zacatenco, se aprecia la búsqueda constante de equilibrio entre sus condiciones laborales con sus necesidades personales y de desarrollo familiar. En este sentido, la experiencia de vida y las percepciones acerca de lo que podían ofrecer las ciudades de origen y de destino se revelan como factores de alta influencia que ejercen una función mediadora sobre las perspectivas para sus carreras científicas y el estilo de vida que deseaban a futuro.

Los investigadores debieron reflexionar acerca de los elementos a favor y en contra de mudarse o integrarse a un espacio laboral en Yucatán. No les era ajeno que podían enfrentar mayores dificultades para acceder a los recursos necesarios para sus tareas de investigación, pero en ese tiempo, este espacio mostró cualidades de proyección laboral que fueron apreciadas positivamente. Además, la percepción que los investigadores tenían sobre las características socioeconómicas que presentaba la ciudad de Mérida en los noventa fungió como un motor de atracción para radicar en la región, facilitado también por un sentimiento de detrimento de las condiciones de vida experimentadas en una megalópolis como el Distrito Federal, que motivaba en ellos el deseo de buscar mejores ambientes para sí y, cuando era el caso, para la familia.

El entramado de los factores antes señalados tendría diferentes modos de expresión, según la singularidad de los contextos de vida de cada investigador y de la situación de incorporación, ya fuera por un cambio de adscripción o por la inserción directa a la Unidad Mérida. Pero en cada caso es posible apreciar la imbricación de las condiciones de vida en los ámbitos público y privado que se jugaron en una decisión de ingreso a un establecimiento en construcción. En los balances que realizan los investigadores para negociar las propuestas de integración al Cinvestav, se observa una decisión de optar sumarse al proyecto de Física Aplicada en Mérida porque se vislumbraba un mejor equilibrio entre sus intereses laborales y la necesidad de reconocer las opiniones, preferencias y necesidades familiares, a pesar de ser consciente de ingresar a un contexto laboral sobre el que aún pesaba la incertidumbre acerca de su consolidación:

La oferta original era para incorporarme al Departamento de Física en la Ciudad de México. Pero en el proceso me encontré al doctor Rodrigo Huerta, él me comentó que en la Unidad [Mérida] se estaba intentando tener un departamento de Física competitivo y que estaba buscando personal que se incorporara acá y él creía que era un buen lugar y me recomendó hablar con el entonces director de la Unidad, que era el doctor Juan Luis Peña. En el proceso, otras autoridades me recomendaron no incorporarme acá, que mejor fuera al Departamento de Física de México, que era un lugar más establecido. Aún se creía que el programa aquí [Departamento de Física Aplicada] era muy incipiente. Aún estaba la preocupación de que no había una masa crítica de investigadores de alta calidad en ese tiempo y eso hacía inestable la situación. Podría ser que sí se concretara, pero podría ser que no. Cuando llegué ya era Departamento de Física Aplicada, pero si yo recuerdo bien, en el 92 ya había seis profesores con el grado de doctor, pero había otros que no tenían el grado de doctor. Aun así, yo creo que la Dirección General no estaba segura de que iba a poderse

concretar como un grupo de éxito a largo plazo. Pero bueno, insistí yo que sí me gustaría venir acá y también, siendo totalmente honesto, ahí tuvo que ver mucho la situación familiar en que estaba. Mi esposa prefería vivir aquí en Mérida que radicar en la ciudad de México. Y eso, bueno, no tenía que ver con la parte académica, sino simplemente que la ciudad misma ofrecía perspectivas de calidad de vida mejores que las de la Ciudad de México, al menos para alguien viniendo de fuera [desde un posdoctorado en EUA]. Y creo que tal vez la parte más crucial ahí era la parte de seguridad y de cómo crecerían [los hijos]. En ese tiempo teníamos un niño de ocho años, entonces tal vez la forma de crecer aquí en Mérida iba a ser mucho más provechosa para él que en la Ciudad de México y yo creo que eso fue una parte determinante al final (Entrevista a José Mustre de León, 8/abril/2014).

Por otro lado, esta oportunidad de cambio de adscripción representaba una oportunidad de llegada a un espacio que fue vislumbrado como promisorio en términos de su potencia para afianzar la carrera a partir de la integración de nuevos grupos de investigación, en contraposición a las posibilidades que se percibían si se permanecía en el departamento de origen:

En el Departamento de Física había un montón de grilla. Tienen pleitos desde, no sé, los setenta. Cuando estaba en juntas de Colegio, estamos hablando de los noventa, se sacaban los viejos problemas. A las nuevas generaciones nos metían en su dinámica. Era muy pesado, había mucha cosa de los grupos. Yo tuve problemas, no graves, de esos de que tenías mucho empuje, pero que luego te decían “no pues tranquilízate, mira que esto, que lo otro”. Entonces no me gustaba eso. Entonces cuando hablé con el jefe del Departamento de Física le dije “miren me voy, quiero formar un grupo independiente, quiero ser un investigador que no me impongan decisiones” (Entrevista a Juan José Alvarado Gil, 4/agosto/2014).

En el relato de los balances realizados, se observa un giro en la relación ciudad en una entidad del país-capital del país, evidenciándose un cambio de percepción sobre sus bondades para la satisfacción de las necesidades familiares y de la vida cotidiana. En el ejercicio comparativo, el Distrito Federal quedaba en plena desventaja frente a la nueva opción. Con más de ocho millones de habitantes en los años noventa, la principal metrópoli de México era recordada por los investigadores por las problemáticas ocasionadas en las esferas de la salud, la seguridad pública, las dinámicas de movilidad y el tipo de relaciones sociales generadas por su densidad poblacional, las cuales originaron mayor preocupación cuando se los pensaba en función del futuro deseado para la familia y los hijos en pleno crecimiento. Dichas condiciones moverían la balanza para concretar una decisión de traslado a la ciudad de Mérida:

En ese entonces, mi salud se había deteriorado bastante, los bronquios. La ciudad de México para mí era invivable ya. También mi hija empezaba a tener problemas de salud relacionados con la contaminación y decidimos salir a provincia y decidimos venir a Mérida, ahí en el 92. Había estado yo un tiempo dando un propedéutico, ayudando, vine a Mérida en el verano del 90, ya conocía la ciudad un poco. También mi esposa ya tenía problemas con la ciudad. De hecho trataron de robarle el auto una vez, estuvo medio violento. A partir de eso decidí también que era bueno vivir en provincia (Entrevista a Rodrigo Huerta, 19/mayo/2014).

El Distrito Federal se me hacía un monstruo. Ahora siento que estoy exagerando, pero se me hacía horrible. Todo el ruido todo el día, donde todo mundo es un extraño, ¿no? [...] Yo había estado viviendo cerca del Cinvestav, pero luego me fui a vivir hasta Cuautitlán Izcalli y ahí se nos ocurrió tener niños, teníamos uno. Entonces era un lío todos los días viajar en camión, porque el famoso no circula salió allí. Mi esposa era médico militar, entraba en la madrugada y salía en la noche, entonces le dejaba el carro y yo con el niño. Lo llevaba con mi suegra, pero luego lo metimos a la guardería del Cinvestav. Entonces era feísimo andar en camión con la pañalera, el portafolio. Después nos cambiamos a la delegación Miguel Hidalgo, por Lago de Constanza. Ahí sí era más fácil porque llegaba como en 15 minutos al Cinvestav, el regreso era un poquito más pesado, pero era más tranquilo. Después nació mi hija. Luego me fui a Brasil [a una estancia académica], cuando regresé se me hacía apabullante la ciudad, por los niños (Entrevista a Juan José Alvarado Gil, 4/agosto/2014).

Las condiciones iniciales que estos investigadores recuerdan haberse enfrentado en el Departamento de Física Aplicada, permiten apreciar que en la década de los noventa el aislamiento geográfico y las condiciones de infraestructura eran aún desafíos por remontar, particularmente si se deseaba sostener el ritmo de investigación y de productividad al que se estaba acostumbrado. Según el tipo de orientación teórica o experimental de las líneas de investigación, observamos un diferencial sobre las necesidades que ellos consideraban más acuciosas por satisfacer. Sin embargo, las preocupaciones centrales giraban en torno a contar con conectividad a redes de comunicación, al acceso a acervos bibliográficos especializados, al equipamiento de los laboratorios y a tener adecuados espacios físicos:

Para mí fue bastante dramático. En aquél entonces no había internet todavía, para empezar es un punto que quizás ahora..., hay internet prácticamente en todos lados, pero en aquel entonces no existía en ningún lado. El aislamiento era bastante fuerte, todo era a base de correo normal, papel, o teléfono, o fax que era lo más rápido, pero no podíamos usar fax para hacer muchas cosas. Entonces yo tenía que estar viajando a la ciudad de México para poder seguir colaborando

con el doctor Augusto García, para poder terminar unos trabajos que habían quedado pendientes. De hecho, estuve colaborando con él casi diez años después de que llegué acá (Entrevista a Rodrigo Huerta, 19/mayo/2014).

Las condiciones estaban bastante mal. No había espacio, los servicios de internet eran pésimos, el servicio de bibliografía, todo eso era malísimo. Ellos compraban, por ejemplo, la revista *Physical Review*, o sea lo compraban de su bolsa [financiamiento personal] y entonces las ponían ahí y todo mundo las leía. Entonces cada quién compraba una revista y las tenían ahí en el pasillo y era así como trabajaban. Y entonces cuando necesitaban artículos iban a Zacatenco. Yo era un poco más tramposo, tenía acceso a las computadoras de Zacatenco a través del Telnet, pero eso era un lío o sea media hora o cuarenta minutos por cada artículo. La única estructura experimental que había era la que tenía Juan Luis (Entrevista a Juan José Alvarado Gil, 4/agosto/2014).

Las formas de resolución de estas problemáticas aludieron a una conjunción de estrategias personales y de carácter institucional a nivel de la dirección de la Unidad Mérida. Los relatos anteriores dan muestra de algunas que fueron empleadas por los investigadores, asociadas a mantener la vinculación con sus instituciones de procedencia y a procurar mejores condiciones en el propio espacio laboral, tales como: la conservación de relaciones de colaboración con colegas del Departamento de Física, el uso de herramientas de acceso remoto a servidores y de transferencia de archivos para conectarse con la sede del Cinvestav en Zacatenco, y la inversión personal en insumos bibliográficos a favor de una mejora del acervo departamental.

Por otra parte, en el apartado anterior dimos cuenta de las diversas acciones a favor de proveer mejores condiciones laborales para los investigadores, particularmente en lo referente al mejoramiento de la infraestructura. A éstas añadimos los emprendimientos pioneros en la Unidad Mérida del Cinvestav para introducir en Yucatán servicios de comunicación por Internet y el respaldo de la dirección para sostener acciones de vinculación con instituciones nacionales y del extranjero, labores que fueron percibidas como beneficiosas en este grupo para el sostenimiento de sus trabajos de investigación.

En 1992 la Unidad Mérida del Cinvestav se sumó al proceso de conexión del país a la Internet.<sup>144</sup> Esto representó un salto importante a favor de la conectividad con el

---

<sup>144</sup> La Internet comenzó a operar en la década de los sesenta en Estados Unidos. Los estudios sobre su ingreso en México refieren que ello ocurrió durante los últimos años de la década de los ochenta y los primeros de los noventa en esfuerzos institucionales paralelos, principalmente apuntalados por la UNAM y el ITESM (Gayosso, 2003).

centro del país y el resto del mundo, que jugó a favor de esta comunidad científica al dinamizar procesos de producción de conocimiento. A través de un proyecto destinado al fortalecimiento de la infraestructura de comunicaciones vía satélite financiado por Conacyt, la Unidad Mérida del Cinvestav se integró a la Red Tecnológica Nacional (RTN), conformada por la Red Total de Conacyt y la MEXnet. En 1994 son inaugurados los servicios de Telemática, consistentes en la Red Telemática y el Nodo regional del Sureste de la RTN, que proporcionaron servicios de comunicación de datos permanentes de Internet a su personal y a diversas instituciones y empresas de la región, tales como la World Wide Web y el correo electrónico (Cinvestav- Unidad Mérida, 1996).<sup>145</sup> Contar con el acceso a estos servicios permitiría que quienes las consideraban herramientas vitales para el desarrollo de su especialidad, percibieran que la Unidad Mérida les proveía las condiciones suficientes para sostener su trabajo. El proceso de integración del sureste a la Internet fue paulatino y quedan en el recuerdo los problemas de interrupciones, de mantenimiento e instalación que inicialmente hacían inestable el servicio, particularmente en la transición de los medios de transmisión vía satelital hacia la fibra óptica. Sin embargo, estos pudieron ser superados, de tal manera que a finales de los noventa, quienes llegaban al Departamento podían sentir que era un lugar con buenos recursos de conexión. Los problemas de aislamiento geográfico podían ser sorteados desde el ámbito de la comunicación a distancia:

Los que nos dedicamos a la parte teórica... ¿qué necesito?, papel, lápiz, computadora, y fíjate de una cosa, a partir del internet incluso el uso de la biblioteca, tener una fuente con revistas de investigación impresas está cambiando. En el 98 ya había internet y era gran cosa, en el área de partículas y campos ya estaba, a nivel internacional, la gente de partículas y campos, estaban en Internet, por así decirlo. Todos los artículos de investigación se subían a la red. O sea, si tú tenías acceso a internet en aquellos tiempos ya casi no necesitabas ir a la biblioteca. Para artículos un poco más antiguos todavía tenías que ir a una biblioteca, pero eso estaba rápidamente cambiando. Cuando llego aquí en el 98 tengo Internet, tengo computadora, tengo escritorio, papel y lápiz, pluma y es todo lo que necesito para hacer mi trabajo y estoy viviendo en una ciudad tranquila como lo es Mérida, pequeña donde en unos pocos minutos me traslado de mi lugar de trabajo al

---

<sup>145</sup> Entre las instituciones educativas beneficiadas, además de la Unidad Mérida del Cinvestav, se reportan los servicios de comunicación de datos al Instituto Tecnológico de Mérida, El Colegio de la Frontera Sur, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, la Universidad Autónoma de Ciudad del Carmen, Campeche. La Sección de Telemática de la Unidad Mérida también puso en marcha el sistema "Mundo Internet" para dar servicio de internet a empresas y organismos, entre los cuales destacan: la Delegación Regional del Conacyt, el Congreso del Estado, los diarios locales de Novedades de Yucatán y Diario de Yucatán, Grupo Ferretero Berny, Farmacias Canto, Omnitur del Caribe y Ecoturismo de Yucatán (Cinvestav-Unidad Mérida, 1996).

lugar donde vivo y estoy muy contento. Los problemas los tuvieron los compañeros que hacen experimentos, por equipo y laboratorio (Entrevista a Francisco Larios Forte, 9/abril/2014).

Aquellos desafíos que no podían ser atacados por la conexión a distancia, fueron salvados mediante apoyos otorgados a los investigadores para fortalecer la vinculación. Este aspecto se observó necesario pero a la vez estratégico por parte de la dirección de la Unidad Mérida, al identificar personas con una legitimidad en su campo de investigación y con la capacidad de catapultar el desarrollo del Departamento de Física Aplicada en los términos de una proyección nacional e internacional. En este sentido, se reconoce una sensibilidad por parte de la dirección de la Unidad en torno a procurarles las condiciones para que mantuvieran las redes de relaciones previamente construidas y brindar las facilidades necesarias para que los investigadores tuvieran el acceso a la infraestructura que requerían para mantener un buen ritmo de investigación:

De lo que me pude percatar era que tanto en infraestructura como en la parte de procedimientos era muy distinto al lugar donde había estado trabajando en Estados Unidos y eso fue algo difícil. Yo creo que era consciente de esta parte y una parte que me ayudó fue conservar varios de los contactos que tenía cuando estaba en este trabajo en Estados Unidos, y poder contar, además, con la facilidad de seguir viajando y no perder este contacto. Y ahí yo creo que alguien que fue sensible a esto fue la persona que era el director de la Unidad en ese tiempo, el doctor Juan Luis Peña. Ciertamente nos dio facilidades, a mí y yo creo que a otros investigadores que se acababan de incorporar en la misma situación, para poder conservar estos contactos. Entonces teniendo, por ejemplo, comisiones académicas hacia afuera por periodos relativamente largos y eso ayudó mucho a que, a pesar de que uno no contara con la infraestructura aquí, pudiera estar haciendo uso de infraestructura externa, sin mucho problema y además poder seguir asistiendo, por ejemplo, a congresos, estando en contacto con investigadores de otros lugares del mundo. Eso yo creo que fue muy importante para poder seguir produciendo académicamente más o menos al mismo nivel que la etapa anterior que había tenido en el posdoctorado (Entrevista a José Mustre de León, 8/abril/2014)

A lo anterior sumamos la articulación de la formación y la investigación con el grupo de los ocho jóvenes investigadores. Estos fueron considerados como un elemento significativo que les dio oportunidad de cumplir con la tarea de formación a la vez que se construían lazos de colaboración entre colegas alrededor de intereses similares de investigación:

Una de las cosas que yo creo que era notorio también es que había un grupo de profesores jóvenes que no contaban con el grado doctoral que, desde mi punto de vista, eran, bueno, tienen, porque algunos de ellos están aquí todavía, una capacidad de trabajo muy, muy buena y tenían la disposición de colaborar con nosotros. De hecho en algún momento se estableció como un programa de doctorado interno, donde ellos se incorporaron como estudiantes de nuestro programa doctoral, dirigidos por nosotros [...] Ya estaban contratados como profesores investigadores, pero no tenían el grado doctoral. Entonces nos ayudó mucho a nosotros, bueno, al menos a mí, en ese sentido, de que pude colaborar con alguien que estaba interesado en el campo de trabajo que tenía y era hasta cierta forma como un estudiante pero ya con algo de experiencia en la forma de hacer investigación; entonces, eso ayudó mucho. Y yo creo que tenían mucho entusiasmo y mucha capacidad de trabajo. Entonces esa fue una de las características importantes al principio (Entrevista a José Mustre de León, 8/abril/2014).

Como puntualizamos al inicio de este apartado, la influencia de estos investigadores en el Departamento de Física Aplicada contribuyó a la reestructuración del primer programa de Maestría en Ciencias en la Especialidad en Física Aplicada diseñado en 1990. Ante las apreciaciones de los resultados de esta primera propuesta curricular, estos investigadores promovieron en 1992 la adopción del modelo de formación que en ese tiempo estaba vigente en el Departamento de Física del Cinvestav.

Desde los relatos de los investigadores, reconocemos el papel fundamental de los doctores Mumtaz Zaidi y Rodrigo Huerta en el proceso de adopción de este modelo de formación. Paulatinamente, incluyó a otros miembros de este grupo para su sostenimiento, entre ellos, al doctor José Mustre. La incorporación del doctor Zaidi tuvo el propósito específico por parte de la dirección de la Unidad Mérida, de apoyarse en la implementación del proceso de reestructuración curricular de la mano del jefe del Departamento de Física del Cinvestav, a quien se le reconocía el mérito de haber instaurado las políticas académicas que permitieron la estabilización y consolidación de una masa crítica en ese establecimiento en la década de los setenta, y que en el terreno de la formación derivó, entre otras directrices, en estrategias puntuales para concebir y organizar la formación de posgrado, tanto en la definición de los propósitos y duración de la maestría, en la selección y organización de los contenidos, en el proceso de elaboración de la tesis, en el empleo de los cursos propedéuticos, como en la administración del programa y en el reclutamiento de los estudiantes (Pérez Angón, 1986). Desde la experiencia de la implementación de estos cambios durante su vida estudiantil, el doctor Juan Luis Peña tomaría la decisión de recurrir al doctor Zaidi:

Otra persona que contribuyó al Departamento [de Física Aplicada] fue el doctor Mumtaz Zaidi, que había sido mi maestro en el Departamento de Física del Cinvestav, un físico teórico, de origen pakistaní, de la zona compartida con la India. Él en ese momento estaba como profesor en una universidad de Estados Unidos cuando yo ya empiezo a formar el Departamento de Física Aplicada y él fue invitado también para construir el departamento. Cuando yo estoy en el 69 en Cinvestav, el doctor Mumtaz Zaidi estaba reorganizando el Departamento de Física y crea la estructura académica que actualmente tiene el Departamento de Física y que, de alguna manera, la estructura que le di al Departamento de Física Aplicada era el mismo tipo de estructura académica. A mí me tocó ser de los primeros estudiantes que recibimos el curso propedéutico; de la misma manera, me tocó ser de los estudiantes que tienen que aprobar un examen predoctoral. Todo ese aprendizaje en el Departamento de Física, yo lo trasladé a la Unidad Mérida. Entonces el doctor Mumtaz Zaidi fue una persona influyente (Entrevista a Juan Luis Peña Chapa, 18/febrero/2014).

La estancia del doctor Mumtaz Zaidi en el Departamento de Física Aplicada tuvo una duración aproximada de un año. Hipotetizamos que la condición acotada de su incorporación estuvo pautada de antemano al propósito específico de asesorar el proceso de adopción del esquema de formación promovido por él durante su estancia en Cinvestav Zacatenco. Sentadas estas primeras directrices, el sostenimiento de la propuesta en sus primeros años correría a cargo de los doctores Rodrigo Huerta y José Mustre, que fueron nombrados coordinadores académicos del Departamento durante los periodos 1992-1993 y 1994-1996, respectivamente. Esta tarea se facilitó por el conocimiento acumulado que poseían sobre los programas del Departamento de Física a partir de su experiencia como estudiantes y, en el caso del doctor Huerta, por ser investigador en ese establecimiento por más de una década.

El primer paso de esta reconfiguración se orientó a replicar del programa de maestría establecido en el Departamento de Física de Cinvestav. Del relato de los promotores de este cambio reconocemos que las finalidades de esta acción se asociaron a: 1) introducir una propuesta que había probado sus bondades en la formación de físicos, 2) procurar mejores condiciones en la tareas de formación demandadas para el cuerpo de investigadores de ese momento, y 3) garantizar la continuidad y productividad en torno a las líneas de investigación mediante la incorporación de estudiantes.

De la revisión de la propuesta curricular del Departamento de Física y la generada para el caso del Departamento de Física Aplicada se observaron diferencias menores, evidenciándose la misma estructura vertebradora. La duración del programa era de dos

años, divididos en cuatro periodos semestrales. Éste se concentraba fuertemente en la enseñanza de cinco contenidos considerados básicos en la Física (mecánica clásica, mecánica cuántica, electrodinámica, métodos matemáticos y física estadística) con una mínima carga de materias especializadas a cursar en los últimos semestres, generalmente asociados al tema de tesis elegido. Además, contaba con espacios curriculares brindados en verano destinados a introducir a los estudiantes en la experiencia de investigación y a procurar un espacio de tiempo específico para la escritura de la tesis. En el Anexo 5.4, se presenta un comparativo de los programas de estudios de maestría de los dos departamentos.

Los resultados que la propuesta original había mostrado desde su implementación en los años setenta se percibían como altamente favorables. A finales de la década de los ochenta y a la luz de las valoraciones institucionales y de las agencias externas como el Conacyt, este modelo era reconocido por su alta eficiencia formativa y calidad, de tal manera que su adopción se consideró útil para afianzar el nuevo departamento en el sureste. Por un lado, el programa de cursos había demostrado una sólida formación de físicos sustentada en el dominio de una base genérica de conocimientos considerados como estandarizados en la formación de cualquier físico, que posteriormente le permitiera perfilar la especialidad de su tesis de maestría y, a futuro, la línea de investigación a desarrollar en el doctorado. Además, la articulación de la tarea formativa con las líneas de investigación del departamento se juzgaba como un elemento estratégico en la consolidación de una masa crítica en el Departamento de Física (Pérez Angón, 1986). Asimismo, en los primeros procesos de evaluación que fueran preámbulo de la política sistemática de evaluación de los programas de posgrado del Conacyt en los noventa, la maestría y el doctorado en dicho departamento serían catalogados como los mejores programas de posgrado de Física en el país.<sup>146</sup>

Contando con esta plataforma, los investigadores que impulsaron la adopción del programa curricular del Departamento de Física basaron esta acción en el reconocimiento de la solidez alcanzada en esta propuesta de formación. El primer programa de maestría implementado en el Departamento de Física Aplicada en 1990

---

<sup>146</sup> En la evaluación de los programas de posgrado nacionales del Conacyt realizada en 1988 por el Comité Asesor Técnico en el área de Física del Programa de Fortalecimiento del Posgrado Nacional, los programas de maestría y doctorado del Departamento de Física del Cinvestav resultaron con las mejores calificaciones dentro de un total de los once programas de posgrado de Física que existían en el país en ese entonces. Este resultado había sido también obtenido en 1984 por una evaluación equivalente. La evaluación de los programas incluía la valoración de rubros como la experiencia y actividad de investigación de los profesores asociados al posgrado, la duración efectiva de los programas, el desempeño de los egresados, la infraestructura de los programas, el diseño curricular, entre otros (Avance y Perspectiva, 1989).

presentaba una estructura curricular poco funcional en términos de la gran cantidad de cursos que debían cubrirse en un periodo corto de tiempo, así como del grado de especialización requerido en los perfiles del profesorado para cubrir determinados contenidos de asignatura. Bajo este esquema, los resultados alcanzados al momento no se observaban favorables ni para el estudiantado, que presentaba dificultades para cumplir con las demandas del programa, ni para los profesores, quienes al ocupar una parte importante de su tiempo en la docencia, restaban espacio para sus labores de investigación. De ahí que la mejor salida ante estos retos fuese recurrir a un programa que garantizaba una formación eficiente en tiempo y propósitos. La persuasión para la implementación de este cambio no fue sencilla, sin embargo, la llegada de los investigadores que conocían a profundidad la propuesta curricular permitió su asimilación en un tiempo corto:

Cuando llegamos el programa de maestría estaba mal estructurado. Tenían 24 cursos, para un programa de maestría son demasiados. Prácticamente lo que se había hecho es que tres o cuatro investigadores principales habían dicho: esta es mi maestría, esta es la mía y esta es la mía. Entonces todo mundo tenía que llevar casi que tres maestrías, o sea, básicamente ocho cursos importantes de cada maestría y eso te da como resultado 24 cursos. Yo llegué en agosto y había un mes para que empezara la maestría. Nos juntamos los colegas y decidimos cambiar el programa de maestría. Ese mismo año del 92 se cambia el programa de maestría por uno similar al de Zacatenco, que son cursos muy generales de física general y dejamos los tópicos optativos para el último semestre. Y así ha estado funcionando hasta la fecha. Fue un proceso difícil, porque no es lo mismo decirles a los colegas “mire, esto no está funcionando”, porque ellos lo hacen con la mejor motivación del mundo de hacer lo mejor posible las cosas, pero no estaba funcionando y ellos mismos se daban cuenta que eran demasiados cursos, algunos estudiantes habían logrado pasar, otros no, tenían dificultades. Además, con esa carga de cursos, es difícil hacer investigación, o sea, la gente tenía que dar muchos cursos. Yo recuerdo también que el número de publicaciones por investigador no era muy alto, era bajo debido a eso precisamente. Entonces al optimizar los recursos, al hacer cursos más generales que todo mundo pudiera dar y dejar los tópicos para el final de la maestría, fue una buena solución y hasta la fecha creo que está funcionando (Entrevista a Rodrigo Huerta, 19/mayo/2014).

Al igual que la propuesta tomada del Departamento de Física, la implementada en Física Aplicada se valió de esquemas de reclutamiento basados en la búsqueda de estudiantes de Yucatán y de la zona geográfica próxima. Miembros de este grupo así como de los jóvenes investigadores de la región acudían a universidades y escuelas

tecnológicas de la zona peninsular y sureste del país (Campeche, Quintana Roo, Chiapas, Tabasco) para dar a conocer los programas de posgrado en el departamento y buscar posibles candidatos. A principios de los noventa, la oferta a nivel licenciatura en Física era nula en la península yucateca. Recordemos que la licenciatura en cuya creación participaron los profesores del Departamento empezó a generar egresados hasta la década del 2000. Las instituciones más cercanas que poseían programas en esa disciplina eran la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y la Universidad Veracruzana, ambos de reciente creación.<sup>147</sup> Una consecuencia de esta situación fue la diversidad de estudiantes en torno a las licenciaturas de origen, los candidatos provenían de Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Química, Matemáticas, Química y Computación, entre otras. En este sentido, el curso propedéutico fungió como un mecanismo para ofrecer una base común de conocimientos requeridos para cursar el posgrado en física, además de subsanar algunas deficiencias académicas de los estudiantes. En principio, ello supuso una dedicación prolongada a esta preparación previa al ingreso, que en el recuerdo de varios investigadores llegó a tener una duración de hasta un año, evidenciándose en ello un nivel alto de apoyo pero también de selectividad.<sup>148</sup> Estas medidas favorecerían una alta eficiencia terminal y, a la postre, una alta probabilidad para que estos estudiantes cursaran su doctorado en el Departamento:

Una cosa que creo que fue muy importante para mí es que nuestro programa estaba comenzando, entonces no había una tradición en la formación de estudiantes todavía. Afortunadamente una de las personas que se incorporó en ese tiempo fue el doctor Mumtaz Zaidi, quien básicamente empujó para que se adoptara el mismo programa de estudios que tenía la maestría en Cinvestav México, y que es un programa muy estándar. Entonces de inmediato lo que pasó desde mi punto de vista es que el programa fue muy selectivo en cuanto a la calidad de los estudiantes que ingresaron. Y estas primeras generaciones creo que nos trajeron estudiantes de muy, muy buena calidad y que salieron con una formación muy sólida. Y algunos de ellos se quedaron en nuestro programa doctoral y fueron estudiantes

---

<sup>147</sup> La información de los Catálogos de Programas y Recursos Humanos en Física editados por la Sociedad Mexicana de Física reporta una oferta de 18 programas de licenciatura en México en 1990, de los cuales 13 se brindaban fuera de la capital del país, en 11 entidades de la República, mayoritariamente en universidades públicas. La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco abrió su programa de Licenciatura en Física en 1985 en su Unidad Chontalpa; mientras que la Universidad Veracruzana hizo propio en 1987 (Ley Koo et al., 1989; Pérez Angón, 1985).

<sup>148</sup> Vía la información de Anuarios del Cinvestav de mediados de los noventa, se reconoce una acción institucional de brindar apoyo económico por medio de becas disponibles para estudiantes en curso propedéutico, aunque se declaraba una asignación en número limitado con base en el desempeño del estudiante.

con los que pudimos hacer investigación de muy alto nivel, formados totalmente acá en México y desde mi punto de vista, competitivos a nivel internacional (Entrevista a José Mustre de León, 8/abril/2014).

Durante el periodo de incorporación de los migrantes de Zacatenco, también se elaboró una propuesta de programa doctoral, que contempló dos áreas de especialidad: Física Aplicada y Física Teórica. Fue aprobada por la Junta Directiva en 1992 e implementada a partir del otoño de 1993. Su sostenimiento fue posibilitado por el fortalecimiento del núcleo inicial a partir de la llegada en simultáneo de investigadores provenientes del extranjero y del país, y por las primeras graduaciones doctorales de los jóvenes investigadores de la región yucateca. Al igual que en el caso de la maestría, la propuesta estuvo basada en el esquema de formación del Departamento de Física, que contemplaba una formación en investigación vinculada con las líneas de investigación de los profesores con una carga mínima de cursos especializados.

Con estos pasos, fue posible dar inicio a lo que un investigador denominara “una tradición en la formación de estudiantes” en el Departamento de Física Aplicada. Se sentaron las bases adecuadas para el sostenimiento de las tareas centrales de formación e investigación de este establecimiento. A la par de una necesidad de cumplir con la tarea de formar nuevos investigadores, la integración de estudiantes permitiría el fortalecimiento de grupos de investigación lo suficientemente permanentes para afianzar las líneas de investigación.

#### **4. La incorporación de investigadores con diversas procedencias institucionales**

Al grupo de los ocho jóvenes investigadores oriundos de la región yucateca y de los migrantes de Cinvestav Zacatenco, se integraría otro conjunto que denominamos investigadores con “diversas procedencias institucionales”. Con esta noción queremos dar cuenta de aquellos miembros que construyeron sus trayectos formativos e itinerarios profesionales fincados en variadas instituciones del extranjero y del país, quienes al llegar al Departamento de Física Aplicada favorecieron la incorporación de múltiples y nuevas miradas sobre el quehacer científico debido a sus diversas procedencias institucionales. La mayoría de ellos procedía del extranjero, lo cual representó, sin duda, un sello distintivo en este grupo. Sin embargo, la inclusión de los investigadores en este grupo no sólo quedó circunscrito al origen geográfico de procedencia, aludió también a los ámbitos diferenciales de formación y construcción de carrera, externos al Cinvestav,

al ingreso de integrantes portadores de nuevas líneas de investigación y al conjunto desde el cual surgiría la presencia femenina en este establecimiento.

Este conjunto de investigadores fue el más numeroso incorporado al Departamento de Física Aplicada en el periodo 1988-1999, con 15 integrantes, pero fue el que experimentó mayores salidas del establecimiento. Entre quienes permanecieron —seis miembros— ubicamos a las tres únicas investigadoras que continuaban laborando al inicio de este trabajo en 2013. Reconocemos que en algunos casos su ingreso tuvo de antemano una duración predefinida, lo que en cierta medida explica su reducción numérica.<sup>149</sup>

En el Esquema 5.6 mostramos que su ingreso al Departamento se dio en la década de los noventa, la gran mayoría (12) durante el primer quinquenio. Doce investigadores eran de origen extranjero y tenían procedencias muy diversas, aunque principalmente del continente americano. Según su país de nacimiento, provenían de: Estados Unidos de América (John Longstreet Wallace y Brian Davies Bechly), Cuba (Ramón Pomés Hernández y Oscar Arés Muzio), Colombia (Gabriel Pérez Ángel), Argentina (Antonio Bouzas Arteche), Bulgaria (Lucien Petrova Veleva y Raicho Raicheff), Lituania (Rimantas Ramanauskas), España (Miguel Aguilar Gutiérrez<sup>†</sup>), Holanda (Jaap Vente) y la India (Virendra Gupta). La participación mexicana estuvo representada por la llegada de las doctoras Patricia Quintana Owen y María Cristina Vargas González y del doctor Jesús Carlos Ruiz Suárez.

Acorde con sus trayectos formativos reconocemos que la mayoría realizó sus estudios de posgrado en sus países de origen (11) y su grado doctoral principalmente durante la década de los ochenta (7). Esta tendencia pudo obedecer a su procedencia de países con sistemas científicos con un desarrollo importante (Estados Unidos, España) o de aquellos pertenecientes, alineados o asociados políticamente a la extinta Unión Soviética (Bulgaria, Lituania, Cuba). Destaca que cuatro de los que salieron de sus países eran latinoamericanos, su movilidad estuvo inscrita en una dinámica de atracción hacia países considerados nodos centrales para un entrenamiento especializado en los tiempos correspondientes a su formación. Aun cuando hay un peso importante de los países de origen en la formación doctoral, encontramos un significativo

---

<sup>149</sup> La reconstrucción de los trayectos formativos y laborales de aquellos investigadores que salieron del Departamento de Física Aplicada se realizó a través de un rastreo vía documentos públicos (libros, páginas de internet, curriculum vitae) por lo que no se pudo identificar las razones de su salida. Sin embargo, por estos medios pudimos identificar casos en los cuales el ingreso al Departamento fue registrada como estancias académicas, aunque en los Anuarios institucionales estaban inscritos como parte de la planta académica de profesores.

proceso de movilidad internacional iniciado generalmente a partir de su entrenamiento posdoctoral y/o de los itinerarios profesionales emprendidos en algunos casos durante sus posgrados vía la realización de estancias académicas (ver Esquema 5.6).<sup>150</sup>

Estos investigadores representaron un conjunto heterogéneo según las etapas de su carrera académica al momento de ingresar al Departamento de Física Aplicada.<sup>151</sup> Por un lado, llegaron quienes contaban con una carrera consolidada, respaldada por una larga trayectoria de trabajo, con una importante reputación profesional por sus aportes al desarrollo científico en sus países y también en el ámbito internacional. Generalmente, habían ocupado las posiciones más altas en los sistemas de promoción en sus instituciones de procedencia y colaboraban activamente en sociedades científicas de su campo disciplinar. Algunos dirigían espacios de investigación y habían sido partícipes de la introducción de nuevos campos disciplinares en sus países. También, identificamos casos en los cuales la edad los colocaba en un tiempo de retiro, acorde con las políticas laborales establecidas en sus países.<sup>152</sup>

En un caso, observamos la construcción de una carrera académica cercana a la década de haber ingresado al campo profesional en importantes centros de investigación e instituciones de educación superior de su país, en posiciones medias en la escala laboral, con distinciones académicas y una producción científica significativa.<sup>153</sup> Finalmente, ubicamos a investigadores en los inicios de su carrera académica cuyo periodo formativo generalmente se desarrolló en combinación con el ingreso a cargos docentes o de apoyo a la investigación. Para la mayoría, el posdoctorado significó una primera posición interina remunerada en centros o instituciones de investigación, constituyendo el Cinvestav uno de los primeros espacios donde lograron el ingreso a un cargo más estable como investigadores.<sup>154</sup>

---

<sup>150</sup> Para un mayor detalle de los itinerarios formativos y profesionales de estos investigadores presentados en el Esquema 5.6 se sugiere consultar el Anexo 5.5 de esta tesis.

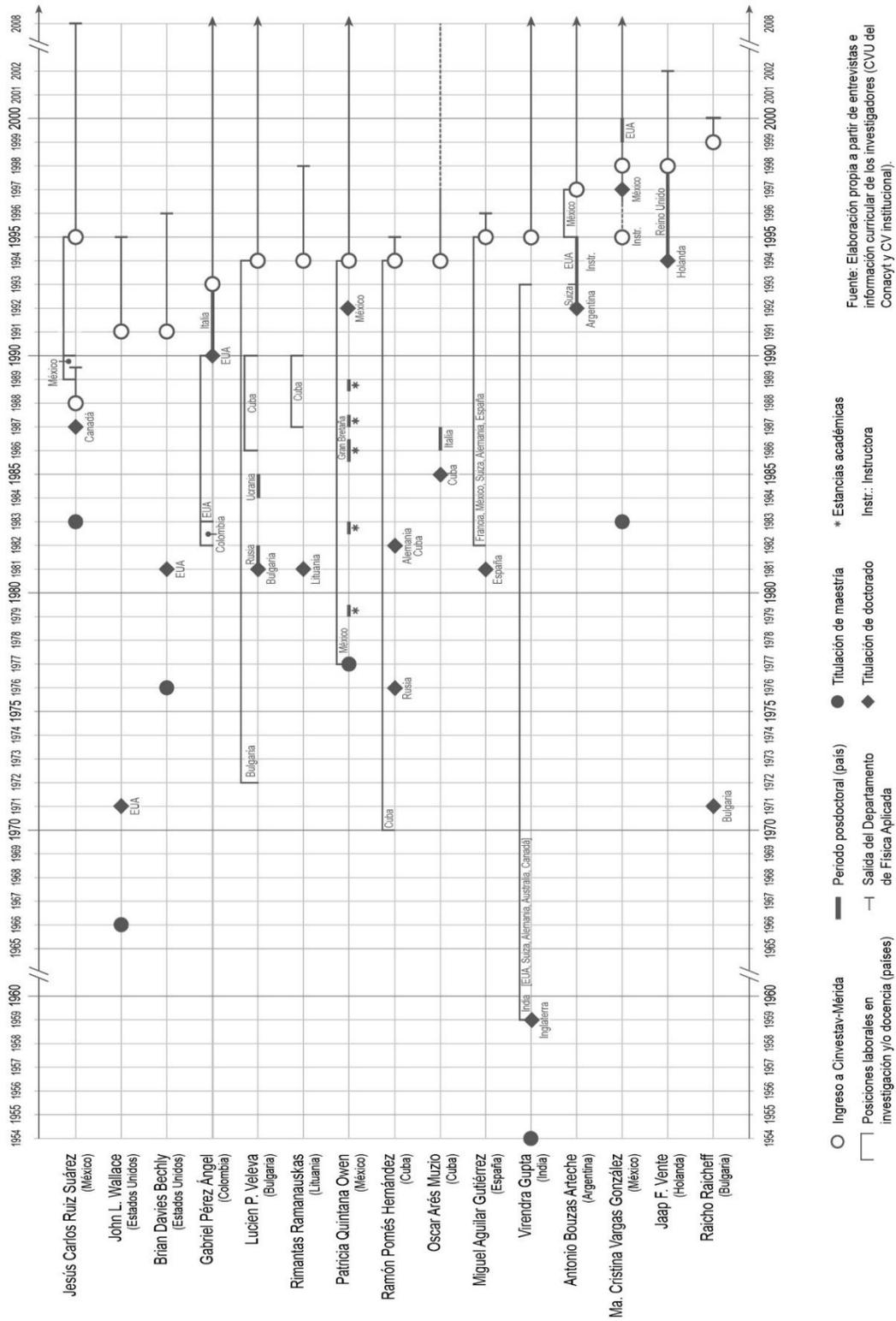
<sup>151</sup> Este análisis se realizó con base en 11 de los 15 investigadores de este grupo, de los cuales pudimos obtener datos sobre sus itinerarios profesionales y sobre sus trayectos formativos. La información de seis de ellos se obtuvo a través de entrevistas y sus currículos y de los cinco restantes vía una revisión de material público sobre sus trayectorias científicas, que se resumió en el Anexo 5.5.

<sup>152</sup> En este primer conjunto consideramos a las doctoras Lucien Veleva, Patricia Quintana y los doctores Virendra Gupta, Miguel Aguilar, Ramón Pomés y Rimantas Ramanauskas.

<sup>153</sup> En este caso consideramos al doctor Jesús Carlos Ruiz.

<sup>154</sup> En este grupo consideramos a los doctores Gabriel Pérez, Antonio Bouzas, Jaap Vente y la doctora Cristina Vargas.

**Esquema 5.6. Investigadores con diversas procedencias institucionales. Trayecto formativo e ingreso a Cinvestav–Unidad Mérida.**



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas e información curricular de los investigadores (CVU del Conacyt y CV institucional).

Los caminos que llevaron a estos investigadores a radicar en el Departamento de Física Aplicada, sea de manera temporal o permanente, fueron multidireccionales. Estuvieron asociados a factores de diverso orden, cuyos modos de expresión particulares difícilmente dieron cuenta de algún patrón clasificatorio sobre sus formas de incorporación. Sin embargo, fue posible reconocer en cada caso la imbricación varios elementos del orden de 1) las acciones de atracción de investigadores emprendidas a nivel de la Unidad Mérida, 2) la presencia de una plataforma institucional a nivel nacional orientada a incorporar personal extranjero y mexicano altamente calificado y 3) las condiciones personales (del ámbito laboral, familiar) que se conjugaron favorablemente para una decisión de ingreso al establecimiento.

En el relato de varios de estos investigadores es posible reconocer que en la década de los noventa la factibilidad de su incorporación al Departamento de Física Aplicada estuvo vinculada a una disponibilidad en la oferta de puestos laborales, que contaba con el respaldo de la Dirección General del Cinvestav. Ante ello, la dirección de la Unidad Mérida empleó varias estrategias de reclutamiento de investigadores, entre ellas: la invitación a colegas, la publicación de las ofertas de empleo en medios masivos de comunicación nacional e internacional y el rastreo de investigadores para extenderles una propuesta de incorporación. También se adscribieron investigadores a través del Programa de Cátedras Patrimoniales, aprovechando las oportunidades que la política científica nacional implementó en los noventa en materia de desarrollo de la actividad científica.<sup>155</sup> Este programa fue implementado entre 1991 y 2000, y su propósito era incorporar a las instituciones de educación superior y a los centros de investigación a profesores e investigadores —extranjeros y nacionales— para que contribuyeran en la apertura de nuevas líneas de investigación, el reforzamiento de grupos ya existentes y

---

<sup>155</sup> El Programa de Cátedras Patrimoniales constituyó un subprograma del Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME). El PACIME fue financiado por el Banco Mundial y el Gobierno de México y se implementó en la década de los noventa y primeros años del 2000. Tuvo como objetivo incrementar el desarrollo y difusión de la actividad científica del país, a través del aumento numérico de la planta nacional de investigadores y del apoyo a proyectos de investigación y de infraestructura. El Programa de Cátedras Patrimoniales aplicó tanto para catedráticos mexicanos (Nivel I) como para investigadores extranjeros (Nivel II) con duración de un año renovable a dos (Izquierdo, 2010). El salario de estos investigadores corría a cargo del Conacyt y terminada su participación en la Cátedra los investigadores podían ser incorporados en una plaza o contratación por las instituciones receptoras. Esta política produjo una oleada inmigratoria a México de personal altamente calificado, en una época favorable al fenómeno debido el éxodo de investigadores, particularmente de la ex Unión Soviética y de América Central. Al respecto se pueden consultar estudios sobre los investigadores extranjeros que llegaron a México que dan cuenta, entre otros aspectos, sobre sus condiciones de salida de sus países de procedencia, sus experiencias de inserción a México, características demográficas, trayectos formativos, los recorridos de migración y sus aportaciones en contextos universitarios específicos y en el sistema científico mexicano (Didou y Durand, 2013; Durand y Rodríguez, 2015; Izquierdo, 2010).

la formación de recursos humanos (Izquierdo, 2010). Entre los investigadores que aplicaron a una Cátedra Patrimonial ubicamos a los doctores Virendra Gupta y Antonio Bouzas (Nivel II) y la doctora Patricia Quintana (Nivel I). El doctor Gupta y la doctora Quintana se adscribieron por este medio al Departamento de Física Aplicada y el doctor Bouzas al Departamento de Física del Cinvestav, quien posteriormente realizó acciones de colocación laboral en la Unidad Mérida.

A los elementos anteriores se conjugan las condiciones de vida de estos investigadores en la decisión de migrar al Departamento de Física Aplicada, cuya diversidad se mostró en función de la configuración de sus trayectorias académicas y sus dinámicas familiares. Como factores de peso del ámbito laboral que influyeron en una decisión de migración o cambio de adscripción se mencionaron: la búsqueda de posiciones laborales estables, la cancelación abrupta de proyectos de investigación en la comunidad científica en la que participaban, la jubilación obligada en sus países de procedencia, una decisión de buscar nuevos nichos de trabajo, el deseo de contribuir a un proyecto de desarrollo dentro de su campo, o en otros casos, la búsqueda de un trabajo en el ámbito de la docencia mientras concluían su formación doctoral. Del ámbito familiar-personal influiría el deseo de mantener unida a la familia buscando espacios laborales en la misma ciudad en la que sus parejas se habían empleado y el deseo de retornar a Latinoamérica con miras a regresar a sus países de origen.

En las posibilidades de movilidad profesional fueron relevantes las relaciones que estos investigadores(as) establecieron durante el doctorado, en la etapa posdoctoral o en sus espacios laborales con sus asesores, supervisores, amigos y colegas de trabajo. Éstos constituyeron figuras relevantes para la provisión de contactos personales o de información para ubicar la oferta de trabajo en el Cinvestav. La oportunidad de inserción también estuvo mediada por el reconocimiento y prestigio construido a lo largo de sus trayectorias, que los colocaban como candidatos con altas posibilidades de ser incorporados a las filas del establecimiento, observándose en algunos casos acciones específicas para lograr atraerlos al Departamento debido a la convergencia con líneas de investigación que ahí buscaban desarrollarse.

La experiencia de la doctora de origen búlgaro, Lucien Veleva, permite ejemplificar la imbricación de algunas de estas condiciones de llegada, donde importa destacar: 1) el contexto que funge como encuadre para comprender un proceso de movilidad, 2) la conjunción de disposiciones personales y las estrategias institucionales de atracción de personal altamente calificado que coadyuvan a un arraigo permanente y

3) la expresión del encuentro entre culturas que puede ser explorado con la llegada de alguien con una mirada extranjera.

Cuando la doctora Veleva llega al Departamento de Física Aplicada en 1994 contaba con más de veinte años de experiencia en el campo de Ingeniería de Corrosión y Electroquímica, habiendo incursionado en temas referentes a la electroquímica de los procesos de corrosión en diferentes ambientes (marinos, atmósfera, suelos, concreto), en ensayos acelerados y monitoreo de corrosión, en deposición de metales, inhibidores y degradación de polímeros, desarrollando una amplia experiencia desde el campo académico y de apoyo a la industria internacional y la de su país. Antes de su ingreso al Departamento fungía como investigadora titular y jefa del Laboratorio Nacional de Corrosión en el Instituto de Protección de los Metales contra la Corrosión establecido en Sofía, Bulgaria. El que su labor en este campo del conocimiento se llegara a conocer en el sureste de México se debió particularmente a las tareas que emprendió a mediados de los ochenta en Cuba como miembro del Colectivo Internacional de Corrosión y Tropicalización, constituido en el marco del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), organismo de cooperación económica del desaparecido bloque socialista creado en 1949 y del cual Cuba formó parte desde principios de los setenta. En este país promovería la fundación de un grupo de investigación en corrosión atmosférica, alcanzando importantes resultados, entre éstos, la elaboración de la primera variante del mapa de agresividad corrosiva de la atmósfera de Cuba, la implementación de ensayos naturales atmosféricos y la determinación de la resistencia corrosiva de metales, aleaciones y materiales, así como medios de protección anticorrosiva en climas tropicales húmedos.

Bajo el contexto de la crisis económica cubana de principios de los noventa a razón de la pérdida de su principal aliado comercial por la disolución de la Unión Soviética, la comunidad científica de este país caribeño emprendió acciones para buscar la colaboración internacional, contemplando en ello a su contraparte mexicana. En el establecimiento de canales de comunicación de investigadores cubanos con el sureste del país, la labor de la doctora Lucien Veleva sería conocida entre la comunidad científica local y encontraría eco en las autoridades de varias instituciones, quienes le manifestaron su interés al invitarle a colaborar en el desarrollo de proyectos debido al beneficio que una trayectoria como la suya traería al departamento. Al respecto ella recuerda:

En el Instituto de Protección de Metales de Corrosión pues ya llevaba la dirección del Laboratorio Nacional de Corrosión [en Bulgaria]. En 1992, 1993 la Academia de Ciencia de Cuba viene buscando apoyo del sureste de México para colaborar con alguien. El vicepresidente de la Academia de Ciencia hace una reunión aquí en Campeche y universidades de aquí, de Yucatán, todo el sureste. Él hace una conferencia; él dicta que hubo un Colectivo Internacional de Corrosión y etcétera, que se lograron tal y tal cosa, que si se hizo un mapa de agresividad primera en casi todo el mundo ante un proyecto de ISO, qué tanto a la industria se le dio servicio. Todo lo que habíamos trabajado, él lo había englobado en una conferencia muy grande. Entonces, un año después yo recibo carta, casi en tres cuatro días de diferencia, unas cartas de invitación que decían igualito: “después de la reunión de la Academia de Ciencias de Cuba en el sureste con la Academia Mexicana pues nosotros hemos pedido de ese vicepresidente de la Academia, Ramón Pomés, quien organizó, estamos interesados en la corrosión”. La primera carta era de Campeche, en aquel entonces estaban ellos organizando el programa de corrosión de Golfo de México con participación de mexicanos, franceses... Y la segunda carta era de aquí; pero casi lo mismo: “después de la reunión tal y tal con la Academia de Ciencias de Cuba, etcétera, etcétera, estamos interesados en su currículum y en su apoyo para que nos organice un posgrado, electroquímica, corrosión, fisicoquímica, cualquiera” (Entrevista a Lucien Veleva, 26/julio/2014).

Con el interés de apoyar alguno de estos proyectos, la doctora Veleva realizó los balances pertinentes para migrar al sureste. En su relato identificamos que los elementos tomados en consideración refirieron a una concepción inicial del carácter temporal del apoyo —a manera de prueba— y a la valoración de las condiciones climatológicas de la región, que le llevó a considerar adherirse al proyecto propuesto en la Universidad de Campeche. Ante esta decisión, la dirección de la Unidad Mérida del Cinvestav emprendió las acciones de persuasión necesarias para un cambio de parecer, exponiéndole a la doctora Veleva las mejores cartas de presentación, valiéndose del prestigio institucional y buscando resolver las inquietudes que en un principio le llevaron a rechazar la propuesta inicial. En la negociación también se pusieron en consideración los intereses de todas las partes involucradas. Una vez que se llegaron a acuerdos favorables para todos, los efectos positivos por la llegada de la doctora Veleva empezaban a manifestarse en términos de la movilización de capitales y contactos académicos para el desempeño de las tareas institucionales y de su apoyo para la incorporación de nuevos integrantes:

Entonces yo un año estaba pensando [ir a colaborar], porque miré el mapa y dije: ¡otra vez clima tropical húmedo! y yo no, voy a sufrir. Y entonces, seguían los fax, fax, fax. En aquel entonces era fax en mi

trabajo, y pues yo decidí. Miré el mapa y digo, okey, voy a probar un año pero en Campeche, y rehúso a Cinvestav, porque vi en el mapa que Campeche está a la orilla y digo “no será tanto bochorno, hay un clima que ya conozco cómo se mueve la humedad, la temperatura.” Pero digo: “treinta kilómetros de la costa será un desastre” [en referencia a Mérida], serán temperaturas diarias altas, sin saber la meteorología, pero ya conocía Cuba tantos años. Y pues rehúso aquí, acepto Campeche. Y la misma noche de Bulgaria, aquí medio día, me habla el doctor Juan Luis Peña. Me dice: queremos saber.... Porque yo puse un fax [para informar]: yo acepto por un año Campeche para ayudar al Golfo de México el programa de corrosión y por tal razón no acepto, disculpen pero no puedo aceptar la invitación de Cinvestav. Entonces me dice el doctor Juan Luis Peña: —hola doctora, ¿qué tal?, ¿por qué tal cosa, por qué va a Campeche? —Están muy retirados de la costa y voy a sufrir de calor, porque estuve en Cuba. —Sí ya sabemos, pero esto no es Cuba, aquí le vamos a poner aire acondicionado. Todos los edificios tienen aire acondicionado. Además, el *rating*, el nivel académico es mucho más alto que la universidad en Campeche. —Pero aquí es programa internacional, yo quiero apoyarlos. — Bueno, venga aquí, y vamos a llegar a un acuerdo. Entonces era un año, porque era muy difícil la migración en Budapest, son unos trámites tremendos que tuvieron que hacer ellos. Desde el inicio vino el director de Campeche, del Programa de Golfo de México, y negociaron con el doctor Peña de que yo una semana en el mes estaré con Campeche para ayudarles. Entonces, la formación de aquel grupo es también algo con un apoyo mío, se llegó hasta un doctorado directo en corrosión del cual tengo una estudiante ahí; se firmó convenio entre Cinvestav, la jefatura, y Campeche para que se acepte la formación de ese recurso humano. Entonces [en Cinvestav-Mérida], pues, me pidieron iniciar, a formar el posgrado. Había dos jovencitos, Pedro Castro y Luis Díaz que todavía se estaban doctorando, [me pidieron] apoyarles y así, así. Me pidieron si puedo traer una persona más y entonces en el laboratorio tenía un lituano, el doctor Ramanauskas. Entonces hicieron contacto con él, él también vino y siguió en su línea, trabajaba con recubrimientos de zinc. Y así inicié (Entrevista a Lucien Veleva, 26/julio/2014).

El ingreso de la doctora Veleva que en principio tuvo un carácter temporal, se tornaría permanente, alcanzando ya dos décadas en su contribución a la actividad científica y de formación de recursos humanos en México.<sup>156</sup> Uno de los factores que

---

<sup>156</sup> En 2014 la doctora Lucien Veleva contaba con importantes contribuciones en la docencia, investigación y apoyo a la industria mexicana e internacional. Entre algunos indicadores están: la producción de más de 50 artículos en revistas de prestigio internacional de arbitraje estricto publicados a partir de 1996; la producción de un libro especializado, considerado referente obligado en temas de corrosión de metales y degradación de materiales; la producción de materiales de docencia; la formación de recursos humanos en el Cinvestav y otras instituciones nacionales tales como las universidades autónomas de Yucatán, de Baja California y de Campeche y la Universidad Popular de la Chontalpa a partir de cursos impartidos y más de 30 direcciones de tesis de licenciatura, maestría y doctorado; y los servicios brindados a la industria nacional. Por su labor, ha recibido múltiples reconocimientos, entre ellos: el Doctorado Honoris Casa otorgado por la UABC (2011), el premio Francis LaQue Award de la *American Society for Testing and Materials (ASTM)*

influirían en este cambio de decisión estuvo asociado a su apreciación favorable acerca de las altas exigencias académicas establecidas en el Cinvestav en los tiempos de su ingreso. Esto se puede reconocer la reflexión que realiza sobre la política de remuneración y permanencia de los investigadores de esta institución sobre la base de la evaluación al desempeño asociada a la productividad académica:

Yo firmé un año y firmé segundo porque me di cuenta que sí hay requisitos académicos, muy buenos, muy altos acá en Cinvestav. Entonces, la regla cuando tú firmas el contrato es que si en la evaluación anual no das los créditos COPEI, el librito, que tiene todo para la categoría, te bajan seis meses en categoría como solamente dar clases, le llamaban instructor, claro eso se refleja tu salario, y después de seis meses, si no puedes devolver los créditos del año anterior de tu evaluación, tu contrato automáticamente se termina. Así eran los contratos en aquel entonces. Era inicialmente dos años, [luego] dos años y cuando probabas que anualmente tú vas bien, te dan cuatro. Y a la fecha, todos, mexicanos, extranjeros, todos somos de cuatro años, con evaluación anual [...] Entonces a mí me encantó eso y en Bulgaria decía que en ese Cinvestav hay reglas (Entrevista a Lucien Veleva, 26/julio/2014).

En los procesos de movilidad de personal extranjero altamente calificado a México es posible reconocer los elementos de adaptación que se juegan en el ingreso de una nueva cultura nacional e institucional, así como las elecciones personales que se toman frente una decisión de migración. En el caso de la doctora Lucien Veleva, ello se tradujo en arreglos familiares y el aprendizaje permanente de cómo manejar elementos desconocidos de la vida laboral y cotidiana al llegar a un nuevo país. No resulta menor el desconcierto al arribar a un establecimiento conformado hasta ese momento sólo por hombres, proviniendo de un país donde la presencia femenina en los espacios académicos no era inusual; ni tampoco el aprender a reconocer los efectos de una actividad recreativa, como el deporte, en la vida de un establecimiento:

— *¿Solo vino usted?, ¿y la familia?*

— Solo yo, mi esposo dijo no. Mi hijo ya estaba en la universidad, me dice vete un año y ve cómo es la cosa. Entonces vine aquí, era domingo, tres días antes de la pelea México-Bulgaria en el mundial en aquel entonces [1994]. Lunes inicié labores. Yo pregunté cuántas mujeres tienen y dijeron ninguna. ¡Cómo que ninguna!, ¿por qué no me dijeron?, ¿cómo que todos son hombres? —No, es que mujeres

---

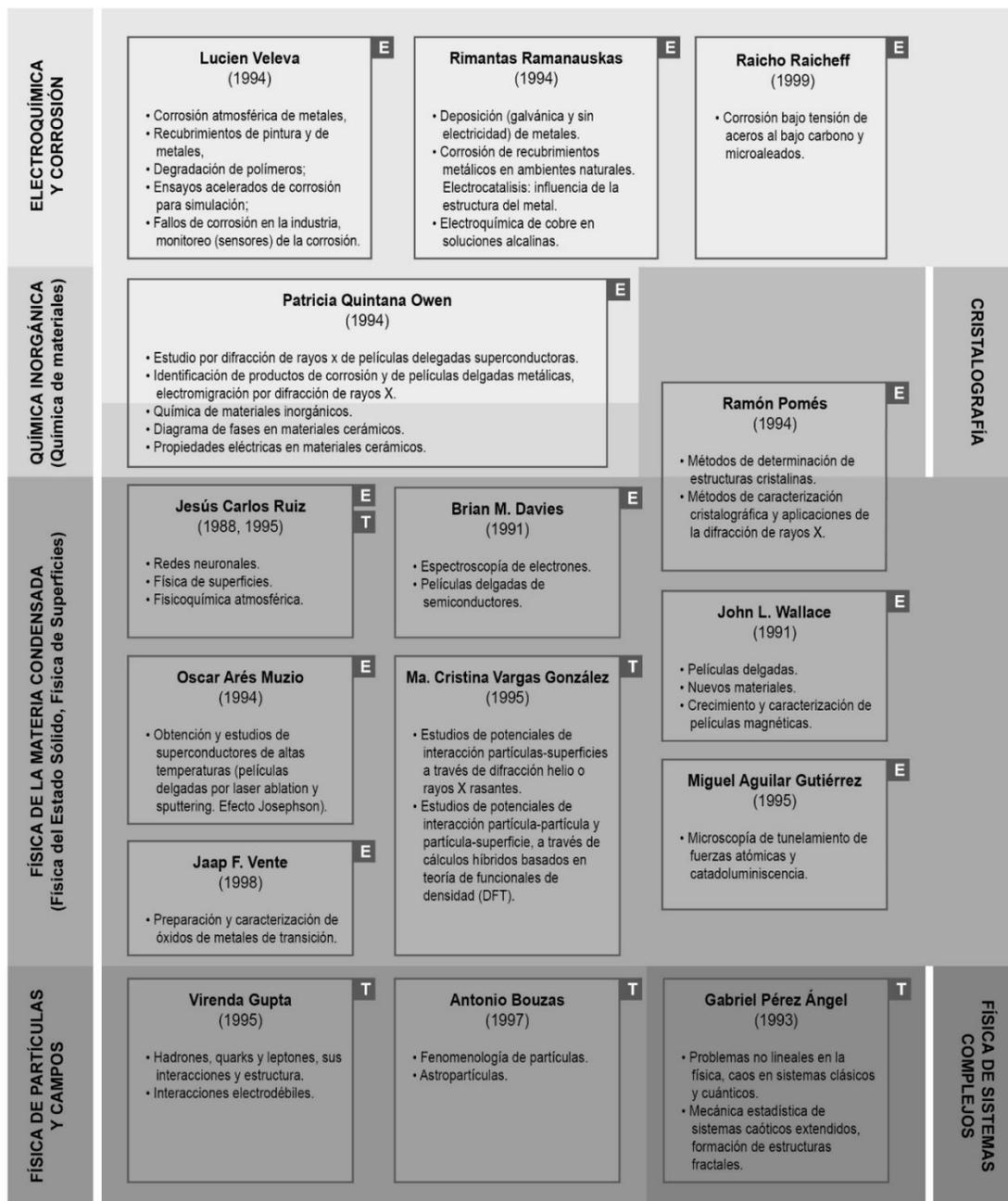
(2012), el reconocimiento de la *National Association of Corrosion Engineers* (NACE) por su distinguida carrera internacional (2013) y el reconocimiento de la Universidad Popular de la Chontalpa, en Tabasco por su labor en la formación de investigadores (2013).

aquí no estudian mucho, no llegan al doctorado. Entonces inició lunes a presentarme, el martes, el miércoles era la... si no me equivoco Bulgaria-México de aquel campeonato, semifinales. Bulgaria, con los tres penaltis de Stoichkov sacó a México y la secretaria vino y me dijo: —Mira doctora vamos a hacer así, esta semana no voy a presentarle, porque nada más decir Bulgaria nos va a clavar muy fuerte; espérese una semana. Fui, me compré televisor, un televisor poquito, pequeño; matamos, vamos a decir, sacamos a Alemania, eso le gustó a México y yo oía que estaban diciendo: es que búlgaros son muy latinos, que Stoichkov es muy así y la cosa, y mejoró el ambiente, y ya seguí. Y así era la llegada (Entrevista a Lucien Veleva, 26/julio/2014).

Atendiendo a las áreas de especialidad de este conjunto de investigadores, la estrategia de reclutamiento observó convergencia con los campos del conocimiento que en ese tiempo estaban configurándose en el Departamento, es decir, en Física del Estado Sólido, en Corrosión y en Física de Partículas y Campos, en los cuales la mayoría de los 15 investigadores buscó cabida desde sus líneas de investigación (ver Esquema 5.7). Las áreas de especialidad de la doctora Lucien Veleva y los doctores Rimantas Ramanauskas y Raicho Raicheff, estarían asociadas al campo de estudios de la Electroquímica y Corrosión; mientras que los doctores Brian Davies, John Wallace, Oscar Arés, Miguel Aguilar y Japp Vente aportarían al campo de estudio de la Física del Estado Sólido y Física de Superficies. En el campo de la Física de Partículas y Campos estarían adscritos los doctores Virendra Gupta y Antonio Bouzas.

En otros casos las especialidades de formación de los investigadores ampliarían el abanico de temas de investigación posibles, encontrando cabida en las áreas experimentales de corrosión o física del estado sólido. Ejemplos de ello, sería el caso de la doctora Patricia Quintana o el doctor Ramón Pomés. La doctora Quintana, cuyo campo de formación es la química inorgánica, se había especializado en el área de síntesis y medición de propiedades eléctricas y magnéticas de materiales cerámicos, empleando técnicas analíticas como la difracción de rayos X, la cual pudo emplear también en el estudio de otro tipo de materiales como películas delgadas o en la identificación de productos de corrosión. Por su parte, la especialidad del doctor Pomés en la técnica experimental en cristalografía de rayos X abonaría al estudio y análisis de materiales sólidos en estado cristalino.

**Esquema 5.7. Investigadores con diversas procedencias institucionales.  
Campos del conocimiento y temas de investigación.**



Nota: El año entre paréntesis corresponde al ingreso del investigador al Departamento de Física Aplicada.

Fuente: Elaboración propia a partir de los Anuarios del Cinvestav (de 1990-93 a 1999), información documental y entrevistas a investigadores.

**E** Orientación experimental  
**T** Orientación teórica

Desde una orientación teórica, el doctor Jesús Carlos Ruiz y la doctora María Cristina Vargas aportarían al campo de la Física de la Materia Condensada en el área de análisis de superficies, redes neuronales y estudios de potenciales de interacción partícula-superficie y partícula-partícula. Y desde el campo de especialización del doctor Gabriel Pérez en la Física Estadística, se abriría las vetas de estudios sobre problemas no lineales en la Física.

Los desafíos manifestados por estos investigadores al ingresar al Departamento se observan similares a los analizados en el caso de los investigadores migrantes de Cinvestav Zacatenco. Al igual que sus colegas, debieron superar y trabajar por conseguir las herramientas necesarias para desarrollar su trabajo, generalmente a partir del concurso por el financiamiento público de proyectos de investigación. En los primeros pasos para arrancar con sus líneas de investigación resultó favorable el apoyo solidario entre colegas, que se traducía, por ejemplo, en compartir equipo y espacio físico. Sin embargo, algo que importa destacar en este proceso paulatino de integración fue la posibilidad de encontrar investigadores con los cuales poder trabajar, lo que seguramente abonó a que, a pesar de las condiciones precarias iniciales, se pudiese reconocer la construcción de un espacio común con colegas que manifestaban similares intereses de investigación o con los cuales empezar a identificar puntos de convergencia:

Aquí cuando llegué inmediatamente me puse a colaborar con el colega Gupta. Después vino Francisco Larios, él también estaba en el Distrito Federal. Cuando yo vine ya estaba Gabriel Sánchez, lo que ocurre es que cuando yo vine él justamente estaba de sabático. Así que recién empecé a, digamos, recién empezamos a estas los dos juntos en el Departamento como un poco más o menos después de que yo me vine [...] Gente que haga física, aunque no de partículas, también las hay. Están las gentes que hacen la estadística y algunos que son más teóricos, que no hacen experimentos. Ahí profesionalmente entran todos, pero sí conversábamos, hablábamos de física, habían seminarios de estudiantes y siempre eran oportunidades de discutir algún problema de física (Entrevista a Antonio Bouzas Arteché, 31/mayo/2014).

A pesar que una de las estrategias iniciales del Departamento fueron los apoyos para que los investigadores conservaran las relaciones de colaboración académica con sus colegas de otras instituciones, los esfuerzos de colaboración al interior del establecimiento serían significativos en términos de la construcción de un espacio en el cual se podía encontrar la convergencia y/o complementariedad temática entre colegas que abonó positivamente a la tarea de producción de conocimiento. A decir de una

investigadora, la llegada de extranjeros facilitó que se diluyeran separaciones entre líneas de investigación y se buscara mayor interrelación con los colegas del propio Departamento, proceso en el que también destacan cuestiones de afinidades de personalidades y, a veces, también por el género, tal como se aprecia en la experiencia de la doctora Patricia Quintana:

Cuando me incorporé aquí era un sitio de hombres, de investigadores hombres. Afortunadamente un mes antes de que yo me incorporara había llegado una investigadora mujer, Lucien Veleza. Y entonces pues inmediatamente hicimos equipo, ¿no? Ella llegó un mes antes y yo llegué después e inmediatamente se aproximó a mí, y siendo también ingeniero químico y estudiando en el área de corrosión, pues fue cuando decidí pues, sí, hay que trabajar en equipo. Fue cuando empecé a trabajar principalmente con ella. También estaba el doctor Ramón Pomés, que estaba haciendo una estancia. Y empezamos a trabajar en el área de corrosión y entonces se acoplaban muy bien mis conocimientos en el área de materiales, de la difracción de rayos X, para poder trabajar en conjunto. Después empecé a trabajar con el doctor Iván Oliva, quien trabaja películas delgadas metálicas y empezamos a trabajar en conjunto porque medíamos las propiedades de electromigración de películas metálicas. Él hacía los experimentos con microscopía de fuerza atómica, dejando pasar corriente y haciendo *on-off, on-off*. Y yo hacía lo mismo de las películas pero medía *in situ*, por difracción de rayos X. O sea, diseñamos un experimento y unas adaptaciones que hicimos al equipo para hacer las mismas pruebas que él estaba haciendo por rayos X. Entonces, podíamos integrar muy bien, él veía la textura, la morfología de las películas mientras yo veía la estructura, las modificaciones que la estructura cristalina estaba sufriendo al pasar corriente y hacer *on-off, on-off*, el paso de la corriente con diferentes voltajes. Entonces, ahí empezamos también a sacar bastante productividad relacionada con este campo. Después llegó Juan José Alvarado, no me recuerdo si dos o cuatro años después, él tiene un carácter muy jovial, muy tranquilo, muy alegre y pues empezamos a platicar en conjunto y empezamos a trabajar en conjunto; o sea, trabajamos en conjunto pero también hacemos cosas independientes (Entrevista a Patricia Quintana Owen, 16/mayo/2014).

A modo de síntesis, los investigadores con diversas procedencias institucionales apoyaron la consolidación de las áreas de investigación que buscaban sostener los primeros dos grupos analizados en los apartados anteriores. A la par, promovieron su diversificación al trasladar a este establecimiento nuevas líneas que habían desarrollado en sus instituciones de procedencia. Aumentaron las redes de cooperación académica existentes en el Departamento vía la activación de sus contactos académicos. También,

se sumaron a la tarea de sostener la formación en los posgrados establecidos y, como veremos el siguiente capítulo, algunos participaron activamente en la ampliación en 2001 de la Maestría en Ciencias en la especialidad en Físicoquímica. Finalmente, consideramos que con su presencia, se amplió la diversidad cultural, en tanto permitió la exposición internacional entre investigadores y estudiantes a diferentes modos de pensar y concebir la actividad intelectual, favorable para este espacio científico en proceso de construcción.

## **5. Una configuración departamental caracterizada por la diversidad disciplinar**

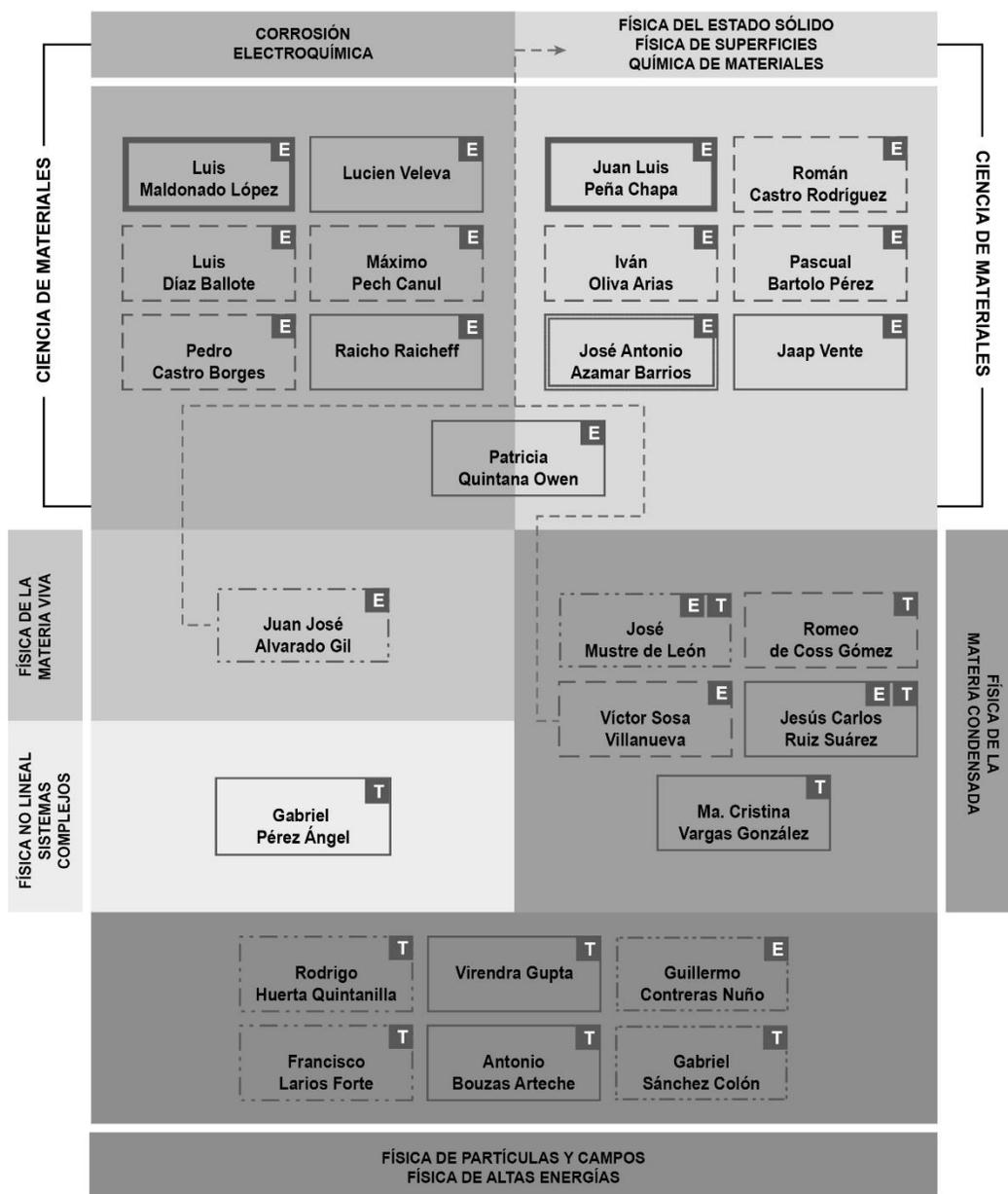
En el periodo de trece años que analizamos en este capítulo el Departamento de Física de la Unidad Mérida logró conformar una sólida planta de 26 investigadores. A finales de 1999, a excepción de uno, todos contaban con grado doctoral.<sup>157</sup> La diversidad de los campos del conocimiento ahí cultivados sería un rasgo característico de este establecimiento. La política institucional de reclutamiento basada en la superación académica de jóvenes maestrantes y la contratación de doctores dio como resultado la reconfiguración de una planta académica a partir del cual se observó un proceso de apertura temática de las líneas de investigación, más allá de aquellas con las que se buscó apuntalar la emergencia de este Departamento.

En los albores del siglo veintiuno, este Departamento contaba con integrantes que se agrupaban en seis campos del conocimiento: Corrosión y Electroquímica, Física del Estado Sólido, Física de Partículas y Campos, Física de la Materia Condensada, Física No Lineal (Sistemas Complejos) y Física de la Materia Viva. En el Esquema 5.8 identificamos a los investigadores en cada uno de ellos y su procedencia en función de los tres conjuntos de investigadores analizados en los apartados anteriores. Desde una orientación eminentemente experimental, los dos primeros campos tuvieron representación con trece investigadores, cuyo interés primordial sería abonar al estudio de los materiales desde diversas perspectivas disciplinares desde la formación de sus integrantes.

---

<sup>157</sup> El investigador Antonio Azamar ingresó en los tiempos de operación del Departamento de Energía, obtendría el grado de Doctor en Ciencias (especialidad en Química) en la Facultad de Química de la UNAM en octubre de 2000.

Esquema 5.8. Departamento de Física Aplicada a fines de 1999.  
Agrupación según los campos del conocimiento.



**E** Orientación experimental **T** Orientación teórica

**▭** Líderes de líneas de anclaje del DFA  
**▭** Grupo de los ocho jóvenes

**▭** Migrantes de Zacateco  
**▭** Investigadores de diversas instituciones

**▭** Investigador incorporado en tiempos del Departamento de Energía

Fuente: Elaboración propia.

En términos de las líneas de investigación declaradas, se observó también el aporte de miembros pertenecientes a los campos de la Física de la Materia Condensada y la Física de la Materia Viva. El campo de la Física de Partículas y Campos sería sostenido por seis investigadores que mayoritariamente tenían una perspectiva teórica en sus líneas de investigación. Un conjunto similar en tamaño (cinco) declararía desarrollar líneas de investigación en la Física de la Materia Condensada; mientras que por otro lado, la representación del campo de la Física de la Materia Viva y de la Física No Lineal era en ese entonces de un investigador en cada caso.

Es importante destacar dos factores que consideramos importantes para alcanzar el afianzamiento del Departamento de Física Aplicada en términos de los campos disciplinares: 1) el desarrollo de las dos líneas iniciales estuvieron sostenidas por investigadores expertos en el área, que dirigieron y/o apoyaron la formación de otros jóvenes con los cuales se pudo sostener el campo de estudio y 2) los investigadores que llegaron con trayectorias para afianzar las líneas de investigación en el departamento tuvieron la libertad de desplegar proyectos y producir conocimiento en las líneas de investigación en los cuales ellos se habían formado.

### **5.1 Últimos procesos de integración de investigadores al Departamento de Física Aplicada (2000-2013)**

A partir del año 2000 y hasta el 2013 al Departamento se integraron otros seis investigadores. De igual manera, salieron tres integrantes que en 1999 formaban parte del departamento.<sup>158</sup> Por la cantidad de nuevos investigadores en este periodo de trece años, observamos que las condiciones de ingreso de estos nuevos integrantes estuvieron más restringidas, y por los trayectos formativos de los nuevos investigadores y sus condiciones de ingreso, identificamos que su llegada estuvo dirigida a fortalecer la tarea formativa del posgrado en un nuevo campo disciplinar. En 2001 fueron aprobados por la Junta Directiva del Cinvestav los nuevos planes de estudio en la especialidad de Fisicoquímica en la maestría y el doctorado. En 2003 inició la oferta de esta opción terminal para el caso del programa de la Maestría en Ciencias y en el 2007 se observó el ingreso de los primeros doctorandos en dicha especialidad.

En este sentido, los rasgos de la mayoría de los nuevos integrantes del Departamento de Física Aplicada portaban una formación en el campo de la Química y

---

<sup>158</sup> Nos referimos a los doctores Raicho Raicheff (2000), Jaap Vente (2002) y Jesús Ruiz Suárez (2008).

Fisicoquímica. Estos investigadores fueron reclutados a partir del concurso público para ocupar una posición de investigación con difusión de carácter internacional. En este proceso de ingreso se observaron signos de una orientación de aceptar a personas con los más altos niveles de formación, preferentemente adquirida en una etapa biológica temprana de la vida. En cada caso contaban con un importante camino recorrido en la carrera científica al haber ocupado puestos como posdoctorados o posiciones laborales, si bien no todos contaban con un cargo con carácter definitivo, se observaba un avance en la escala de posiciones en sus instituciones previas. En el Esquema 5.9 resumimos los trayectos formativos y profesionales de estos investigadores, presentados en orden cronológico de integración al Departamento.<sup>159</sup>

Tres de ellos eran extranjeros. Nos referimos a los doctores Cristian Fernando Moukarzel, Gerko Oskam y Geonel Rodríguez Gattorno. Ellos tenían como países de origen a Argentina, Holanda y Cuba, respectivamente. Con excepción del doctor Rodríguez Gattorno, quien estudió su doctorado en México, los demás habían concluido este nivel de formación en instituciones de sus países de origen. El doctor Moukarzel se doctoró en Física en 1991 en el Instituto Balseiro, especializándose en el campo de la Física Estadística Computacional, mientras que el doctor Gerko Oskam hizo lo propio en 1993 en la Universidad de Utrecht en el campo de la Química. El doctor Rodríguez Gattorno, migraría a México para estudiar un doctorado en Ciencias Químicas en la Facultad de Química de la UNAM, el cual obtuvo en 2004.

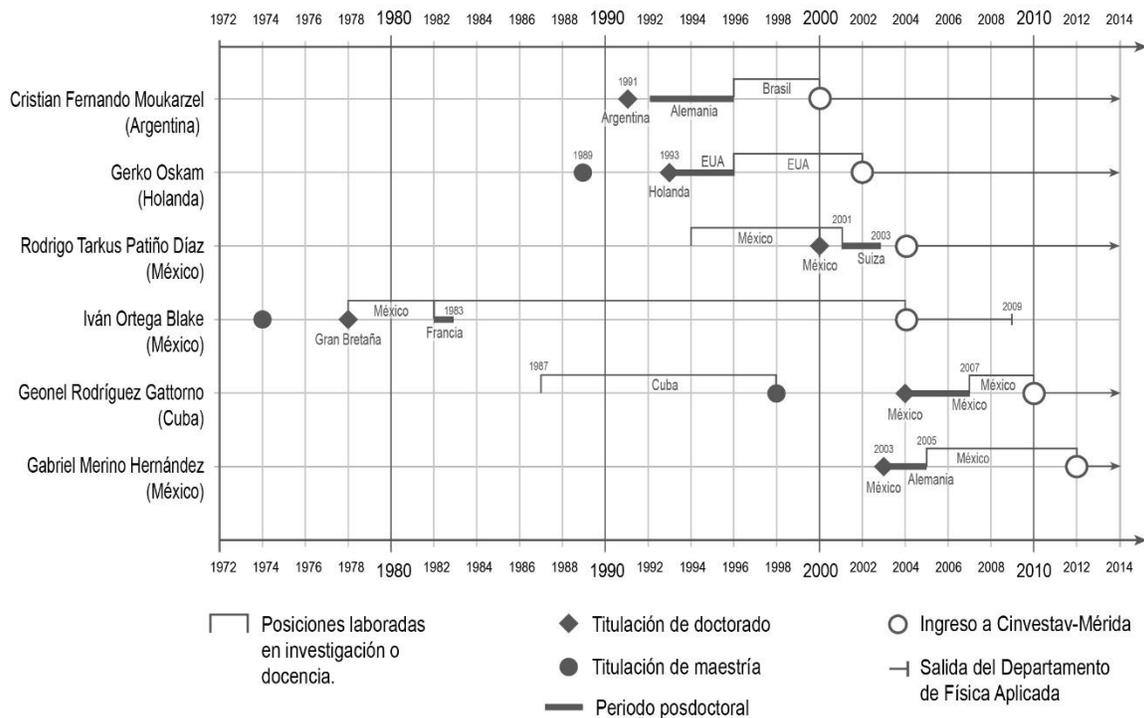
Las estancias posdoctorales realizadas por estos investigadores constituiría un punto importante de movilidad internacional, que también se extendió a sus posiciones laborales posteriores. Al ingreso al Departamento de Física Aplicada, estos investigadores provenían de diversas instituciones del extranjero. En el caso del doctor Moukarzel, éste había tenido entre 1996 y 1999 posiciones académicas temporales en universidades brasileñas (la Universidad Federal de Río Grande do Sul y la Universidad Federal Fluminense), y previamente había realizado un posdoctorado en el Centro de Investigación Nuclear en Jülich, Alemania (1992-1996). El doctor Oskam era investigador asociado en el Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería en la Universidad Johns Hopkins de Estados Unidos (1996-2001), lugar donde también realizó su estancia posdoctoral (1993-1996). Por su parte, el doctor Rodríguez Gattorno había permanecido

---

<sup>159</sup> Para un mayor detalle de los trayectos formativos y profesionales de estos investigadores se sugiere consultar el Anexo 5.6.

en México una vez que concluyó el periodo doctoral. Entre 2004 y 2006 realizó diversas estancias posdoctorales en la UNAM, en el Instituto Mexicano del Petróleo y el propio Departamento de Física Aplicada del Cinvestav.

**Esquema 5.9. Últimas integraciones de investigadores al Departamento de Física Aplicada. Periodo 2000-2012.**



Nota:

En el Anuario del Cinvestav del año 2002 se reportó como investigador titular del Departamento de Física Aplicada al doctor de origen peruano Carlos Solano Salinas, especialista del campo de Física de Altas Energías. En el año 2003, se reporta su participación como profesor visitante del mismo Departamento durante el periodo 16/jun/2002 al 15/jun/2004 dentro del marco de un Programa de Consolidación Institucional del Conacyt.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas e información curricular de los investigadores (CVU del Conacyt y/o CV institucional).

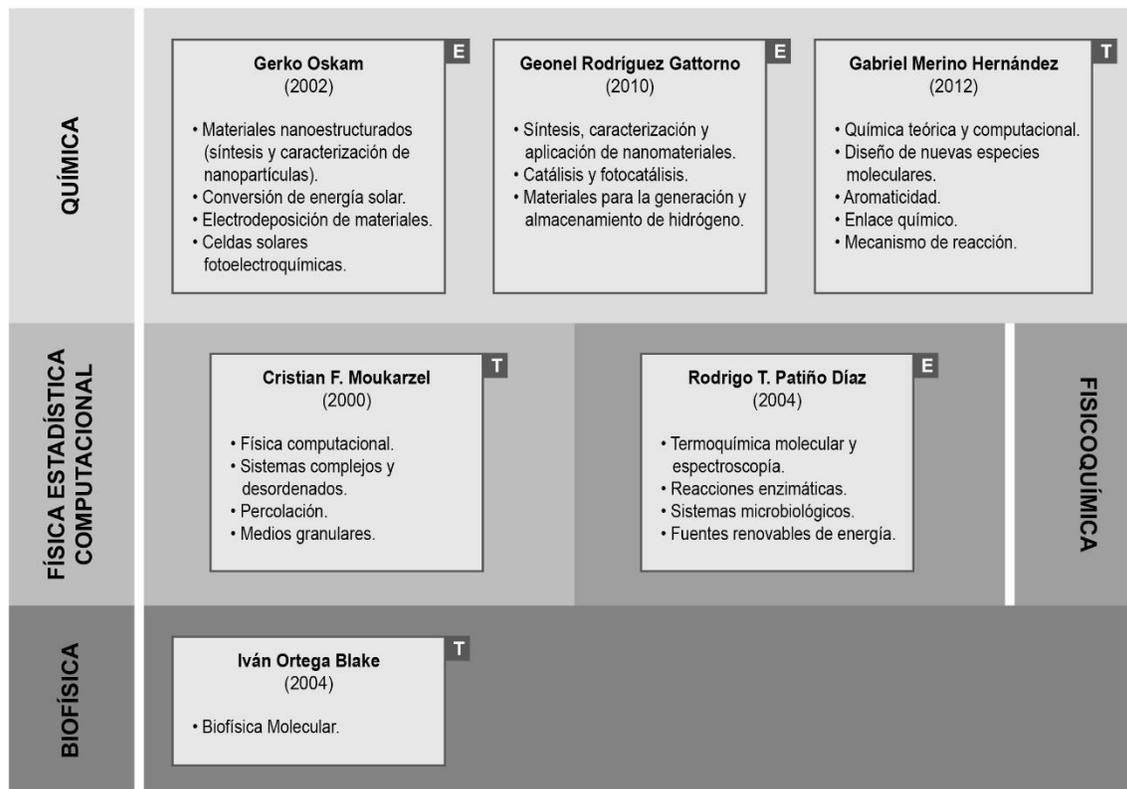
Los otros tres investigadores eran mexicanos. Se trata de los doctores Iván Ortega Blake, Rodrigo Patiño Díaz y Gabriel Merino Hernández. Estos dos últimos investigadores eran egresados del Cinvestav. Ambos estudiaron en el Departamento de Química. El primero se graduó de la especialidad en Fisicoquímica en el año 2000, y el segundo en Química, en 2003. Al igual que los investigadores de origen extranjero, el posdoctorado también constituyó un periodo de movilidad internacional. El doctor Patiño

tuvo oportunidad de realizar un posdoctorado en Suiza, en la Escuela Politécnica Federal de Lausana (2001-2003). El doctor Merino había realizado un posdoctorado en la Universidad Técnica de Dresden, en Alemania (2003-2005) y desde el año 2005 ocupaba el cargo como profesor investigador en la Universidad de Guanajuato.

El doctor Ortega Blake representó un caso particular. Se diferenció de los demás investigadores que ingresaron en este último periodo, por haber realizado sus estudios doctorales a finales de la década de los setenta, especializándose en el campo de estudios de la Biofísica. Desde 1978 ocuparía posiciones laborales como investigador y docente en establecimientos de la UNAM, (Instituto de Física y el Centro de Ciencias Físicas), así como en la UAM-Iztapalapa y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Observamos su ingreso al Departamento de Física Aplicada asociada directamente a la ocupación del puesto como Director de la Unidad Mérida del Cinvestav para el periodo 2004-2008. Al término de su gestión, se observaría su salida de este establecimiento en 2009.

Con el ingreso de estos últimos investigadores se completó el conjunto de investigadores que conformaban el Departamento de Física Aplicada cuando iniciamos el trabajo de investigación en 2013. A partir de ellos se observó la apertura de nuevas áreas de investigación en los campos de la Química, Fisicoquímica, Física Estadística Computacional y Biofísica (ver Esquema 5.10). Por ejemplo, desde la Química Teórica, el doctor Gabriel Merino incorporó temas de estudio acerca de la predicción de nuevas moléculas y búsqueda de sistemas estables a partir de sus propiedades de enlace químico y aromaticidad, teniendo como principal herramienta el análisis computacional. Los doctores Gerko Oskam y Geonel Rodríguez Gattorno aportarían al campo de estudio de materiales nanoestructurados (síntesis, caracterización y posibilidades para su aplicación), además de incorporar, entre otros temas, los asociados a la conversión de energía solar, diseño de celdas solares fotoelectroquímicas y materiales para la generación de almacenamiento de hidrógeno. Desde la Física Estadística Computacional, el doctor Cristian Moukarzel abonaría al campo de estudios de sistemas complejos, percolación y medios granulares y el doctor Rodrigo Patiño aportaría al estudio de reacciones enzimáticas, sistemas microbiológicos y fuentes renovables de energía desde el campo de la Fisicoquímica, entre otros temas.

**Esquema 5.10. Últimas integraciones de investigadores. Periodo 2000-2012.  
Campos del conocimiento y temas de investigación.**



Nota: Los años entre paréntesis corresponden al año de ingreso del investigador al Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida.

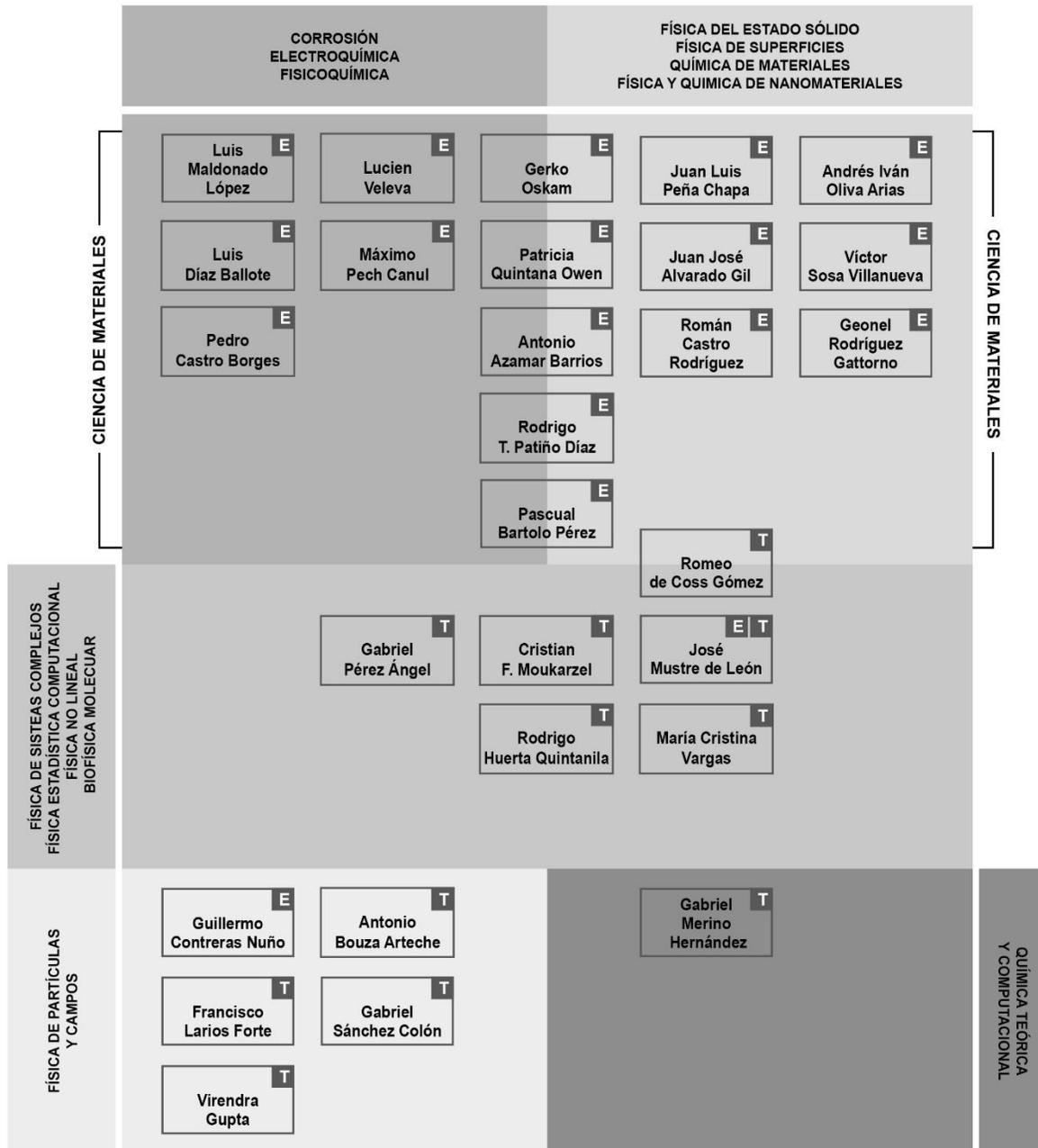
Fuente: Elaboración propia a partir de los Anuarios del Cinvestav (2000-2012).

**E** Orientación experimental

**T** Orientación teórica

Para el año 2013, la configuración del núcleo de investigadores en términos de los campos del conocimiento estaba configurado como se expone en el Esquema 5.11. En el campo de estudio de la Ciencia de los Materiales se asociaban los investigadores especializados en dos grandes áreas del conocimiento que fueron el ancla del surgimiento del Departamento de Física Aplicada más nuevos integrantes que provenían de campos afines. Por un lado, estaban los investigadores especialistas en Corrosión y Electroquímica. Con ellos se habían integrado nuevos integrantes asociados al campo de la Fisicoquímica. Sus líneas de investigación se asociaban al estudio del efecto del medio ambiente en los materiales e infraestructura y a la generación de energías alternas y de protección al medio ambiente.

Esquema 5.11. Departamento de Física Aplicada a fines de 2013.  
Agrupación según los campos del conocimiento.



<sup>E</sup> Orientación experimental    <sup>T</sup> Orientación teórica

Nota: El doctor Gabriel Merino se integró al Departamento en 2012. En el tiempo del estudio no se pudo determinar el tipo de asociación a los campos del conocimiento que ya estaban establecidos.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, estaban los investigadores asociados al estudio de los materiales desde el campo de la Física del Estado Sólido y la Química de Materiales. En general, sostenían líneas de investigación al estudio de las propiedades de materiales, tales como semiconductores, superconductores, metales, óxicos, así como a la fabricación de celdas solares. En este conjunto, también podíamos observar a aquellos investigadores interesados en el estudio de los nanomateriales y biomateriales.

El campo de la Física de Partículas y Campos era sostenido básicamente por los investigadores que migraron de Cinvestav-Zacatenco y también por aquellos que provenían de los diversos derroteros institucionales, quienes se dedicaban al estudio, tanto teórico como experimental, de las propiedades de la materia en su nivel más fundamental. Asimismo, se podía observar un conjunto de seis investigadores agrupados alrededor del área de Sistemas Complejos, quienes predominantemente empleaban métodos de la Física Computacional. Los temas de investigación de interés para estos miembros eran diversos: sistemas biológicos, sistemas sociales, sistemas de la materia condensada, sistemas dinámicos no lineales.

### **A modo de cierre**

El proceso refundacional del Departamento de Física Aplicada implicó un proceso arduo de construcción institucional. Abocarse a una empresa de estas dimensiones en un contexto geográfico con una tradición en la ciencia en plena emergencia implicó —además de los factores analizados en el capítulo previo referentes al ingreso de sujetos que lideraran este proceso— desarrollar tareas asociadas a la construcción de un núcleo de investigadores que sostuviesen el proyecto, y a la instalación de la infraestructura material y la procuración de los medios necesarios para el desempeño efectivo de las labores de investigación científica y formación. Detrás de ello se reconocen aprendizajes, compromisos y esfuerzos decididos por parte de los investigadores que se sumaron a la apuesta, así como su empeño para lograr que el Departamento ocupara un lugar legítimo en la Unidad y en la región yucateca. Cada una de las tres agrupaciones de investigadores bajo los cuales se pudo conformar un núcleo sólido de investigadores en el Departamento manifestó maneras diferenciadas de articulación con la institución, que asociamos al tipo de trayectos formativos y profesionales y a las funciones que les correspondió desempeñar.

La posibilidad de emprender un nuevo proyecto departamental en Física Aplicada partió de la recuperación de aquellos resultados alcanzados en los tiempos del Departamento de Energía. Uno de los más significativos fueron los procesos de formación emprendidos en el posgrado de la Maestría en Energía que fue implementado. Ello permitió convocar a un conjunto de jóvenes, mayoritariamente oriundos de la región yucateca, para formar parte de un nuevo proyecto del cual ellos se apropiaron favorablemente. Esto fue facilitado porque ellos lograron establecer fuertes vínculos al compartir rasgos bio-sociales, itinerarios formativos y de inserción en la profesión como investigadores, y significativos lazos con la Unidad Mérida desde los primeros años de su arranque. Las tareas asumidas —y significadas por ellos a modo de una “gesta heroica”— no estuvo exento de importantes desafíos, tales como el tránsito por procesos de reconversión disciplinaria, al apostar a un proyecto que mostraba sus diferencias respecto a su formación previa; y la asunción simultánea de múltiples roles como estudiantes, investigadores y constructores de su propio nicho de trabajo, vía el establecimiento de la infraestructura de sus laboratorios y la primera propuesta de formación en el posgrado. Estos desafíos fueron superados por fuertes motivaciones que fungieron como un soporte. Uno de los que identificamos como más significativos era el apego a la región y el deseo de aportar a su desarrollo con el establecimiento del Departamento.

Por su parte, tanto los investigadores que nombramos como los migrantes de Cinvestav-Zacatenco y los investigadores con diversas procedencias institucionales contaban con las credenciales académicas necesarias para respaldar y apoyar las primeras tareas emprendidas. Realizaron importantes contribuciones en torno a los procesos de formación de los jóvenes oriundos de la región yucateca; se sumaron al fortalecimiento de las líneas de investigación que fungieron como ancla para el surgimiento de Física Aplicada y, a la vez, diversificaron las líneas de investigación al liderar estudios en nuevos campos del conocimiento. Importa destacar en el caso de los primeros, su contribución en el reforzamiento de la estructura académica departamental y la adopción de un esquema de formación en la maestría y doctorado que mostró una alta efectividad para el cuerpo de profesores y también para los estudiantes matriculados. Por su parte, quienes procedían de otras instituciones nacionales y del extranjero contribuyeron con el aumento de las redes de cooperación, la ampliación de las oportunidades de exposición internacional entre la comunidad de investigadores y estudiantes y, participaron activamente en el proceso de diversificación de las opciones

terminales del posgrado. Con las últimas integraciones de los investigadores en los albores del año 2000 se observaron condiciones de ingreso más restringidas que asociamos a un constreñimiento en el crecimiento institucional y que marcaban pautas diferenciadas de reclutamiento orientadas a incorporar investigadores con los más altos niveles de formación (posdoctorado), preferentemente adquirida en etapas biológicas tempranas de la vida.

Bajo este proceso de conformación de este núcleo de investigadores fue posible reconocer a un sólido Departamento que, caracterizado por una diversidad disciplinar de las áreas del conocimiento que cultiva, ha logrado sostener satisfactoriamente su quehacer científico. En el capítulo siguiente nos centramos precisamente en dar cuenta de los resultados que ha alcanzado en sus tareas de investigación científica y formación en poco más de dos décadas de su devenir.

## **CAPITULO 6. LAS TAREAS DE FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EL DESARROLLO Y CONSOLIDACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA**

En este capítulo damos cuenta de los resultados alcanzados en las tareas centrales de formación e investigación científica por parte del núcleo de investigadores del Departamento de Física Aplicada. Esto se realiza a partir de un análisis de los rasgos principales de ambas tareas durante el periodo 1990-2012 en paralelo con el proceso de desarrollo y consolidación de ese Departamento.

El análisis de la tarea de formación se centró en la evolución de la implementación de los programas de posgrado del Departamento y su relación con el proceso de conformación de su núcleo de investigadores. Además, exploramos el alcance de la estrategia de formación de estudiantes que busca asegurar una línea de continuidad en los ciclos de maestría y doctorado como mecanismo que permite asegurar y fortalecer: 1) la conformación y reproducción de grupos profesionales en los campos de investigación cultivados en el Departamento y 2) la producción científica de los investigadores.

En el tema de la investigación científica analizamos el carácter colaborativo en la producción científica, específicamente en el papel que ha jugado la colaboración intra-departamental como mecanismo para sostener la producción científica en diferentes momentos del devenir del Departamento. Finalizamos con el análisis de los mecanismos de vinculación que los investigadores han buscado sostener con diversos sectores del ámbito regional y nacional, como un medio que nos permite reflexionar sobre la manera como el Departamento ha buscado dar respuesta al mandato perfilado en sus orígenes, asociado a su contribución al desarrollo regional.

### **1. La formación como estrategia de reproducción grupal y de sostenimiento de la producción científica**

De acuerdo con José Joaquín Brunner “la formación de núcleos que aseguran vínculos que un maestro pueda establecer con uno o más discípulos es un fenómeno importante en la constitución y en el desarrollo de las disciplinas científicas” (1988: 330). Para este autor, la formación profesional conforma una de las estrategias medulares de profesionalización en un proceso de institucionalización disciplinaria —en conjunto con la investigación científica y el establecimiento de un nicho disciplinario específico con reconocimiento social en el campo científico a favor de un grupo de especialistas. Para

Brunner dicha estrategia permite el establecimiento de “líneas de discipulado”, es decir, de relaciones de ascendencia y filiación legítimas que unen a maestros y discípulos en una corriente de transmisión disciplinar. Esta genealogía escolástica, como Brunner también denomina a este tipo de filiación asociada a procesos formativos, es generalmente construida en procesos de interacción prolongada donde el discípulo se forma participando activamente en el trabajo de investigación con un maestro y en programas asociados, por lo general, a modalidades de estudios de doctorado y a proyectos de investigación en equipo.

La estrategia de conformación de núcleos académicos en campos de conocimiento específicos cobra relevancia por la posibilidad que ofrece de asegurar la continuidad de los discípulos en la construcción y desarrollo de un campo científico. La propuesta de este autor permite reconocer que la generación de líneas de filiación disciplinaria y la permanencia profesional, contribuyen a asegurar y fortalecer la conformación y reproducción de un grupo profesional en un campo científico, junto con el reconocimiento social en el campo de conocimiento que se busca instaurar.

A partir de este marco interpretativo sobre la importancia de la tarea formativa en la construcción de un campo científico, buscamos reconocer el papel que ésta ha jugado en el proceso de desarrollo y consolidación del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav. Para ello, nos centraremos en los programas de posgrado de este establecimiento a partir del análisis de dos funciones que se despliegan de forma articulada, a saber: una estrategia para la configuración, fortalecimiento y reproducción de núcleos de investigación en torno a líneas de investigación específicas y una estrategia para el sostenimiento de la producción científica departamental. Particularmente, exploramos el alcance que tiene la estrategia asociada a procurar la continuidad de formación de los estudiantes entre los ciclos de la maestría y doctorado. Previa a ello identificamos algunos rasgos del proceso formativo que se articulan con el proceso de conformación de su núcleo de investigadores

### **1.1 Rasgos del proceso formativo y su relación con la estabilización del núcleo de investigadores**

Al comienzo de este estudio, en 2013, el Departamento de Física Aplicada ofrecía una Maestría en Ciencias con dos especialidades: Física Aplicada y Fisicoquímica, y el Doctorado en Ciencias con tres especialidades: Física Aplicada, Física Teórica y Fisicoquímica. Esta tarea formativa en la Unidad Mérida del Cinvestav en esas áreas

específicas se emprendió a partir de la re-fundación del Departamento de Energía. Antes de estas versiones los primeros esfuerzos de formación se emprendieron en 1985 con el programa de Maestría en Ciencias con la especialidad en Energía, la cual se centró en el campo de estudio de las fuentes renovables de energía.

En 1990 se crea la Maestría en Física Aplicada. En 1992 se amplía la oferta de posgrado con la aprobación de los planes de estudio para las dos primeras especialidades del doctorado, implementadas a partir de 1993. Nueve años después, en 2001, la oferta se diversifica con la aprobación de los planes de estudio de Fisicoquímica en la maestría y en el doctorado. Es importante señalar que todavía en 2013 estas opciones terminales del posgrado eran las únicas que se ofrecían en los campos de la Física y Fisicoquímica en el sureste del país y habían logrado reconocimiento como posgrados de Competencia Internacional en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Conacyt.

Desde su puesta en marcha, estos posgrados abrieron el panorama y radio de acción en nuevos campos profesionales y contribuyeron al entrenamiento para la investigación científica de estudiantes de la región yucateca y del sureste del país. Con el tiempo, su influencia se ha extendido al ámbito nacional e internacional al recibir a estudiantes del extranjero y de otras universidades del país. Los datos sobre la matrícula estudiantil de las generaciones de maestría de 2005 al 2014, mostraban una distribución de 89.4% de estudiantes mexicanos y 10.6% de origen extranjero sobre un universo de 160 alumnos. De los alumnos mexicanos, el 70.6% provenía de instituciones yucatecas (del Instituto Tecnológico de Mérida, la Universidad Autónoma de Yucatán y el Instituto Tecnológico Superior de Progreso), y junto con estudiantes provenientes de instituciones del sureste y suroeste mexicano representaban el 81.1% de los estudiantes nacionales de maestría del Departamento.<sup>160</sup> Por su parte, los estudiantes extranjeros provenían de seis países de Sudamérica, Centroamérica y el Caribe: el 64.7% era de Colombia y el resto de Perú, Venezuela, Chile, Honduras y Cuba.

Una distribución similar de los lugares de procedencia se observó entre los estudiantes de doctorado. Los datos de la matrícula estudiantil de las generaciones de 2003 al 2015, que sumaban la cantidad de 127 alumnos, indicaban una proporción de 88.2% de mexicanos frente al 11.8% de extranjeros. Igualmente, siete de cada diez

---

<sup>160</sup> Las entidades de mayor procedencia corresponden a: Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Chiapas y Oaxaca. En menor medida provenían del Distrito Federal, Nuevo León, Puebla, Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Chihuahua.

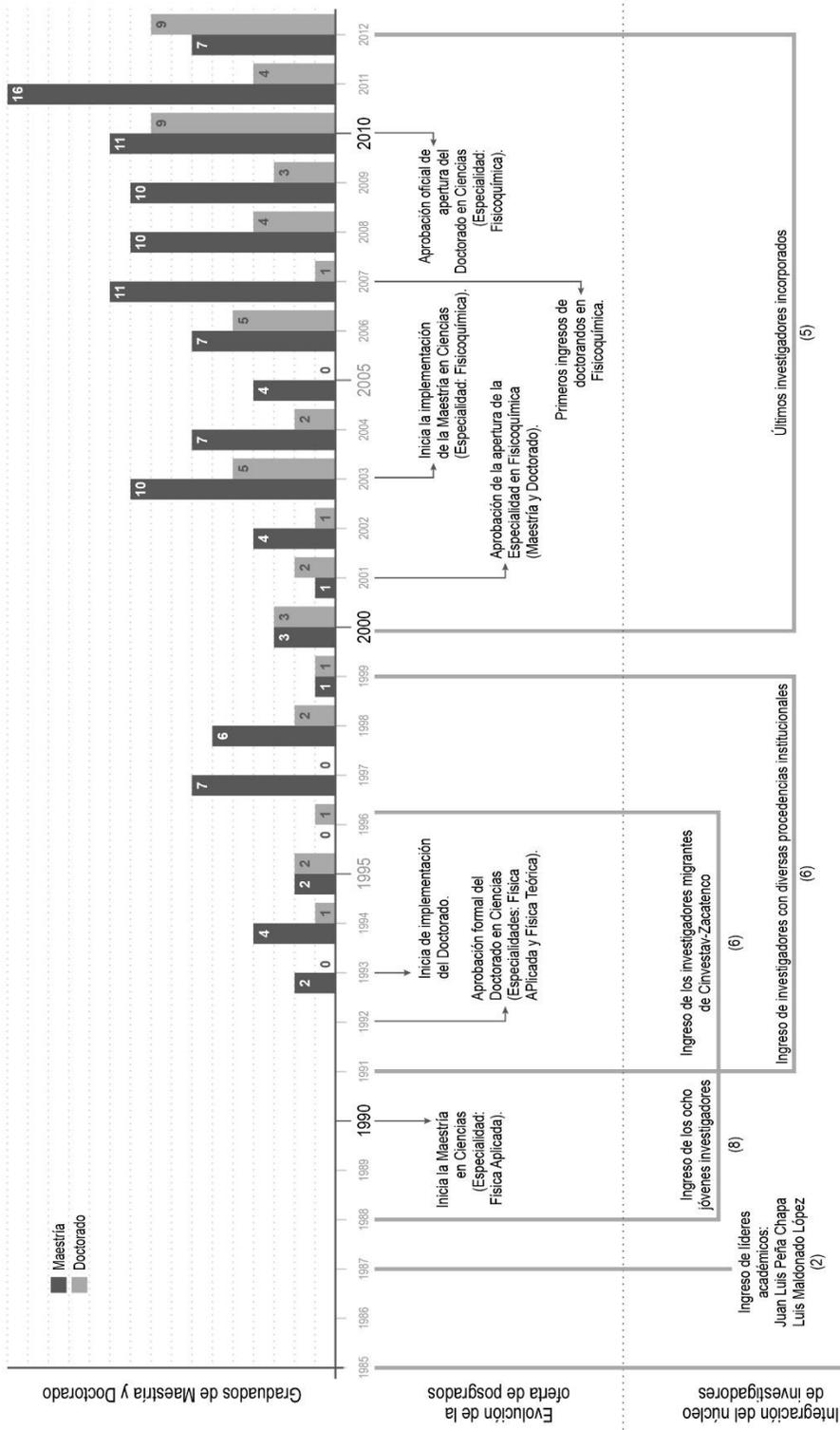
mexicanos tenían a Yucatán como la entidad de procedencia y destaca que el 5.5% de los doctorandos provenían de instituciones del Distrito Federal: el Cinvestav, el IPN y la UAM-Iztapalapa. El 67% de la matrícula de estudiantes extranjeros eran colombianos y el resto provenía de Perú, Honduras y Chile. Consideramos que este símil en las tendencias encontradas tiene gran parte de su explicación en razón de la alta proporción de los graduados de maestría que continuaron sus estudios doctorales en el mismo Departamento: para las generaciones antes señaladas, éstos representaban el 84.3% de los doctorandos (107 estudiantes).

En un periodo de dos décadas (de 1993 a 2012) se graduaron 123 estudiantes de maestría y 55 de doctorado en los posgrados del Departamento de Física Aplicada. En el Esquema 6.1 mostramos la evolución anual de este indicador, el cual es puesto en relación con los tiempos de aprobación y arranque de las propuestas curriculares y con el proceso de integración del núcleo de investigadores del Departamento.

Un elemento que destacamos es la relación entre la estabilización del núcleo de profesores, alcanzada en los primeros quince años (1988-2002), y el aumento sustancial y sostenido de los graduados, reflejado con claridad a partir de 2003. En el caso de la maestría, los 93 graduados registrados entre 2003 y 2012 representaron un crecimiento tres veces mayor que los primeros 30 graduados reportados entre 1993 y 2002, periodo durante el cual se incorpora el 90% de los investigadores que conformaban el Departamento en 2013. La misma tendencia se observó en el caso de los graduados en el doctorado: 42 frente a 13 graduados respectivamente para los periodos antes señalados.

Nos centramos en dos factores que nos ayudan a comprender este fenómeno. El primero fue la articulación simultánea de la estrategia de promover entre los estudiantes la continuidad en la formación entre ciclos, de la maestría al doctorado, con las estrategias de la dirección de la Unidad Mérida del Cinvestav para configurar el núcleo de investigadores del Departamento.

**Esquema 6.1. Graduación de estudiantes, evolución del posgrado e integración del núcleo de investigadores en el Departamento de Física Aplicada.**



Noia: La cantidad de investigadores señalados entre paréntesis en la sección de Integración del núcleo de investigadores corresponde a aquellos que permanecían en el Departamento en 2013.

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de graduados de los Anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 2012) e información documental y estadística de los posgrados del Departamento de Física Aplicada proporcionada por la Coordinación Académica en 2015.

A partir de 1990, y en un tiempo corto de dos años, fue posible impulsar la aprobación y el arranque de los programas de maestría y doctorado, los que empezaron a rendir sus frutos con los primeros graduados, en 1993 en la maestría y en 1994 en el doctorado, tiempo en el que la conformación del núcleo de investigadores aún estaba en pleno proceso. Desde los primeros graduados de maestría se procuró que éstos continuaran sus estudios doctorales en el mismo Departamento. Este mecanismo se destacó inicialmente por la celeridad de los resultados obtenidos. Los primeros dos maestros egresados del Departamento en 1993 fueron Álvaro Zapata Navarro<sup>†</sup> y Martín Guadalupe Zapata Torres, quienes procedían de la UADY. Estuvieron bajo la dirección del doctor Juan Luis Peña Chapa; continuaron con él sus estudios doctorales y ambos concluyeron en 1995 en un tiempo de 2.4 años.<sup>161</sup> Promover los ciclos largos de formación, con el tránsito de la maestría al doctorado, fue una estrategia sostenida a lo largo de los años y uno de los elementos para garantizar procesos de filiación disciplinaria.

A esto se sumó la estrategia inicial de formación empleada con el grupo de los ocho jóvenes investigadores para la conformación del núcleo inicial del Departamento de Física Aplicada, que consistió en la posibilidad de transferir estudiantes entre programas doctorales del Cinvestav, la cual también brindó soporte al proceso de constitución de los espacios de formación e investigación en este departamento de la Unidad Mérida. Como hemos señalado en el capítulo anterior, este mecanismo fue empleado en los casos de los doctores Román Castro, el primer doctor egresado del Departamento de Física Aplicada en 1994, y Romeo de Coss, graduado en 1996, quienes inicialmente estaban matriculados en el Departamento de Física del Cinvestav. Ambas estrategias sentaron bases importantes para la tarea formativa: una vez alcanzada una estabilidad sustancial de investigadores que conformarían el Departamento, se dinamizaron con rapidez las condiciones para el sostenimiento de la formación a partir de la década del 2000.

Un segundo factor refiere a la articulación de una estrategia para asegurar el flujo de estudiantes hacia la maestría. A principios de la década de los noventa, un grupo de investigadores emprendió acciones para fomentar la enseñanza y la divulgación en la

---

<sup>161</sup> Estos investigadores se adscribieron como investigadores en los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del IPN, en su Unidad en Altamira, Tamaulipas, cuya creación corrió a cargo del doctor Juan Luis Peña Chapa y participaron como profesores fundadores. Previamente, también colaboraron con él en la creación del posgrado del CICATA-Legaria, Unidad que fue fundada por el doctor Feliciano Sánchez Sinencio.

península de Yucatán. Ello tuvo como uno de los resultados favorables la emergencia de un programa de Licenciatura en Ingeniería Física en Yucatán, asegurando con ello flujos estudiantiles hacia el posgrado, pero también una labor de diseminación de beneficios en el sistema de educación superior en Yucatán.

En esta dinámica reconocemos la participación de los doctores Luis Maldonado y Juan Luis Peña Chapa quienes, junto con los investigadores asociados principalmente al grupo de los ocho jóvenes de la región yucateca, participaron en el desarrollo de una propuesta curricular para armar una Licenciatura en Física Aplicada, ello a solicitud de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Esta propuesta fue presentada en 1991 y su implementación quedaría a cargo de la Escuela de Matemáticas de esa casa de estudios. De acuerdo con fuentes curriculares de los investigadores, el diseño de dicho programa estuvo a cargo de los doctores Luis Maldonado López, Juan Luis Peña Chapa, Víctor Sosa Villanueva, Andrés Iván Oliva Arias, Román Castro Rodríguez, Pedro Castro Borges y José Antonio Azamar Barrios.

Finalmente, el programa fue ofertado a partir de 1996 como una Licenciatura en Ingeniería Física en la Facultad de Ingeniería de la UADY. Varios investigadores del Departamento de Física Aplicada del Cinvestav fungieron como profesores de ese programa, entre otros, los doctores Víctor Sosa, Romeo de Coss, Andrés Iván Oliva, Juan José Alvarado, Luis Maldonado, Gabriel Pérez y María Cristina Vargas, a lo largo del periodo comprendido entre 1998 y 2004.

De acuerdo con el doctor Luis Maldonado y colaboradores (1991), esta propuesta curricular se inscribió como parte de una campaña para dar un fuerte impulso a la formación en el campo de la Física en la península yucateca, la cual observamos como una estrategia de posicionamiento y legitimación del Departamento en la región. Además, esta campaña incluyó otras iniciativas. Una de ellas fue la organización de eventos académicos de importante envergadura para Yucatán como el Primer Taller sobre Física Aplicada en el sureste de México en 1989, evento que contó con la participación de investigadores de alto nivel e industriales de la región para discutir la problemática regional del posgrado en Física Aplicada.

También se llevaron a cabo diversas actividades de divulgación en escuelas y facultades de la localidad para dar a conocer el quehacer del Departamento de Física Aplicada, así como la participación de investigadores en programas televisivos para la difusión de temas de Física con carácter recreativo para el auditorio yucateco (en el programa “Variedades del 13” del Canal 13 local). Destaca también la contribución del

Departamento en la organización de foros de actualización para profesores de bachillerato en el área de Física (Maldonado et al., 1991).

En términos de la tarea formativa en el Departamento, la implementación de la Licenciatura en Ingeniería Física mostró dos efectos positivos a partir del egreso de sus primeras generaciones en 2001. El primero, estuvo asociado a la posibilidad de garantizar un flujo constante de estudiantes a su programa de maestría, con la característica, a decir de varios investigadores, de contar con un perfil de mayor concordancia con la propuesta del posgrado del Departamento. Los egresados de esta licenciatura representaron una proporción sustancial de los nuevos ingresos registrados en la maestría. De los 160 estudiantes que ingresaron a la maestría de 2005 a 2014, 26.3% procedía de la carrera de Ingeniería Física de la UADY y representaba el 44.1% de los inscritos en su especialidad en Física Aplicada.<sup>162</sup>

El segundo efecto refiere al gradual sostenimiento académico de la Licenciatura en Ingeniería Física con los egresados de la maestría y doctorado del Departamento de Física Aplicada. En 2014 el cuerpo académico de Ingeniería Física de la Facultad de Ingeniería de la UADY estaba conformado por nueve académicos, todos ellos con formación doctoral. Siete (77%) eran egresados de los programas del Departamento de Física Aplicada, quienes mayoritariamente habían cursado tanto la maestría como el doctorado en ese establecimiento. Los doctores referidos eran: Jorge Alejandro Tapia González, César Renán Acosta, Milenis Acosta Díaz, César Alberto Cab Cauich, Rubén Arturo Medina Esquivel, José Ángel Méndez Gamboa y Miguel Ángel Zambrano Arjona. En este hecho reconocemos una contribución significativa del Departamento de Física Aplicada en el fortalecimiento de los procesos de formación en licenciatura y en la generación de nuevos grupos de investigación en el espacio regional yucateco. Además, también supuso la reproducción de un grupo de investigación surgido del Departamento y con el cual se mantendrían relaciones de colaboración docente y de producción científica.

Una vez alcanzada la estabilización del núcleo de investigadores del Departamento de Física Aplicada, encontramos que el despunte del crecimiento de graduados de maestría y doctorado en la década de 2003 a 2012, mostrado en el Esquema 6.1, también obedeció a los esfuerzos de diversificación a través de las áreas de especialización del posgrado en el Departamento. En 2001 la Junta Directiva del

---

<sup>162</sup> Información obtenida a partir de la base de datos sobre las trayectorias escolares de los estudiantes de maestría proporcionada por la Coordinación Académica del Departamento de Física Aplicada en 2015.

Cinvestav aprobó los planes de estudio de la especialidad en Físicoquímica para los dos niveles del posgrado. A partir de este hecho se abrió la oferta de esta opción. En el caso de la maestría, ocurrió en 2003, con la incorporación de la primera estudiante, quien se graduó en 2005.<sup>163</sup> Con excepción del año 2004, que no registró ingresos en esta especialidad, los maestrantes en Físicoquímica se incorporaron de forma continua y ocuparon rápidamente un papel significativo en el sostenimiento de la oferta del programa de maestría. En el periodo 2005 a 2012 representaron el 56.6% de los estudiantes admitidos a la maestría y el 46% de los graduados (ver Tabla 6.1).<sup>164</sup>

Tabla 6.1 Graduados de los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias por especialidad en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1993-2012

Año	Maestría en Ciencias		Doctorado en Ciencias		
	Física Aplicada	Físicoquímica	Física Aplicada	Física Teórica	Físicoquímica
1993	2				
1994	4		1		
1995	2		2		
1996	--			1	
1997	7				
1998	6			2	
1999	1		1		
2000	3		2	1	
2001	1		1	1	
2002	4			1	
2003	10	Inicia implementación	3	2	
2004	7			2	
2005	3	1			
2006	7	-	3	2	
2007	4	7	1		Inicia implementación
2008	5	5	3	1	
2009	2	8	3		
2010	6	5	8	1	
2011	6	10	2		2
2012	2	5	3	2	4
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos creada con listado de graduados del posgrado del Departamento de Física Aplicada (Anuarios del Cinvestav de 1990-1993 a 2012).

<sup>163</sup> La estudiante en cuestión es la doctora Alcione García González, quien fue dirigida por la Dra. Lucien Veleza en codirección con el Dr. Gabriel Pérez Ángel. Más tarde estudiaría el doctorado en el mismo Departamento, bajo la dirección de los doctores Rodrigo Huerta y Jaime Ruiz García.

<sup>164</sup> Esta proporción de estudiantes admitidos se incrementó en el periodo 2013-2017, donde representaron el 64.1% de la matrícula total. En el Anexo 6.1 se muestra el comparativo de la matrícula estudiantil y de los graduados de maestría según especialidad.

Una posible explicación del rápido incremento en la matrícula en la maestría en Fisicoquímica la encontramos en los orígenes profesionales de los estudiantes matriculados. Los datos de procedencia de los estudiantes de las generaciones de ingreso de 2005 a 2014 indicaban que el 65.2% provenía del Instituto Tecnológico de Mérida y de la Universidad Autónoma de Yucatán, específicamente de las carreras de Ingeniería Química, en el caso de la primera institución, y de Ingeniería Química Industrial, Química Industrial, Químico Biólogo Bromatólogo e Ingeniería Física, en el caso de la Universidad. Con excepción de la carrera de Ingeniería Física, las carreras del área de química habían sido creadas principalmente en la década de 1970. En ello reconocemos una larga tradición de formación de estos profesionales en la península, lo cual permitió asegurar el flujo de estudiantes de la licenciatura hacia la maestría. A estos egresados se les ofrecía una opción para continuar sus estudios en un área que tenía afinidad con su formación previa.

Al argumento anterior, se añade que la posibilidad de abrir una nueva especialidad en Fisicoquímica obedeció también a la cristalización de esfuerzos, mayoritariamente apuntalados por los investigadores abocados a la investigación sobre Corrosión y Electroquímica, al posicionamiento de sus líneas de estudio, derivado de la alta incidencia de sus investigaciones en la atención de problemáticas que eran sensibles para la región y que eran convergentes con los intereses de los investigadores. Éstos estudiaban los problemas de corrosión en la infraestructura, situación que enfrentaban los sectores industrial, turístico, los organismos responsables de la conservación arqueológica, entre otros, debido al tipo de ambiente tropical húmedo que caracteriza la península. Este programa de formación contribuiría al entrenamiento de especialistas que tendrían un nicho potencial para atender necesidades locales.

Bajo este marco de incorporación de los estudiantes en Fisicoquímica también observamos la misma estrategia empleada en los años noventa para promover una línea de continuidad en su tránsito de la maestría al doctorado. En términos operativos, observamos el ingreso de los primeros doctorandos en Fisicoquímica en el año 2007, con la inscripción de siete alumnos.<sup>165</sup> Todos ellos se habían graduado ese mismo año

---

<sup>165</sup> No obstante la puesta en marcha de esta especialidad en 2007, las gestiones para incorporar esta área de especialización al doctorado se dieron hasta 2010, como se hace constar en Acta de Reunión del Colegio de Profesores del Departamento de Física Aplicada con fecha del 28 de agosto de 2010. Oficialmente, la apertura de la opción terminal de Fisicoquímica en el doctorado se aprobó el 24 de junio de 2010. Fue hasta entonces que iniciaron las gestiones ante la Secretaría Académica del Cinvestav para incorporar dicha opción al doctorado. Esta diferencia entre los tiempos de su implementación efectiva (2007) y su aprobación oficial (2010), se reconoce como un mecanismo que permitió un espacio de tiempo para evaluar su instrumentación en las primeras generaciones.

del programa de maestría del Departamento, en la misma especialidad, y representaban el 63.6% de la matrícula del doctorado de esa generación. Dos de ellos obtuvieron el grado doctoral en 2011; cuatro, en 2012, y uno en 2013. Destaca que los egresados en 2011 y 2012 representaron el 50% y 44% del total de graduados en esos años.

El avance de esta estrategia de generación de una línea de continuidad en los posgrados en Fisicoquímica podría calificarse como lento en comparación con lo acontecido en las primeras especialidades ofertadas en el Departamento. Sin embargo, es necesario destacar la potencia del programa en términos de la matrícula estudiantil alcanzada. De acuerdo con documentos institucionales de evaluación del programa doctoral, la decisión de abrir esta área de especialización en el doctorado obedeció a una decisión del Colegio de Profesores, quienes consideraron que ya se contaba con un número suficiente de egresados de maestría en el área de Fisicoquímica con el cual nutrir el programa de doctorado. Aunado a esto, reconocemos un periodo de fortalecimiento de la planta de investigadores en este campo de conocimiento. El ingreso del último conjunto de investigadores al Departamento, a partir de 2000, con una formación prioritaria en los campos de la Química y Fisicoquímica, se sumaba al sostenimiento de la formación en esta especialidad, en conjunto con los investigadores asociados prioritariamente a los estudios de Corrosión y Electroquímica.<sup>166</sup>

Como mostramos en este apartado, han sido varios los elementos que permitieron la emergencia y sostenimiento de la tarea formativa del Departamento de Física Aplicada, entre ellos, los esfuerzos de los investigadores al interior del departamento, en un proceso simultáneo de constitución del núcleo inicial, y fuera de éste, vía sus contribuciones al desarrollo de la educación superior en la región, en las áreas de interés, lo cual ha permitido nutrir sostenidamente los programas de posgrado. En estas acciones cobra relevancia la formación continuada de los estudiantes en su tránsito por los programas de maestría y doctorado del Departamento, cuya dinámica mostramos a continuación.

---

<sup>166</sup> Más de una quinta parte de los 41 graduados de la Maestría en la especialidad de Fisicoquímica en el periodo 2005 al 2012, fueron dirigidos por los doctores Gerko Oskam, Rodrigo Patiño y Geonel Rodríguez, quienes ingresaron al Departamento de Física Aplicada en 2002, 2004 y 2010, respectivamente. Por su parte, la doctora Lucien Veleza, y los doctores Luis Díaz, Máximo Pech y Pedro Castro, integrantes del grupo de Corrosión y Electroquímica, graduaron al 30% de los estudiantes del periodo señalado.

## 1.2 Relaciones de filiación maestro-discípulo y producción científica

Como hemos identificado en el apartado anterior, una proporción que superaba el 80% de la matrícula de doctorado del Departamento de Física Aplicada se nutrió con sus propios graduados de la maestría. Nos interesa centrar el análisis en esta estrategia de formación continua de maestría al doctorado a razón de develarla como un mecanismo favorable para: 1) la conformación de núcleos de especialistas en las líneas de investigación del Departamento y, 2) el sostenimiento de la producción científica departamental.

En este sentido, es interesante señalar que en la relación formación-producción algunos investigadores entrevistados observan que el tipo de vínculos construidos en el proceso de transmisión llega a ser equiparada a una relación parental, siendo frecuente entre éstos la alusión a sus estudiantes como “hijos académicos”. Destaca también que los investigadores reconocen formar parte de un proceso de reproducción de una genealogía escolástica (Brunner, 1988), proceso al cual se incorporaron como estudiantes y del cual se apropiaron y perpetuaron a partir de asumir la responsabilidad de formación de nuevas generaciones. Asimismo, es relevante la función que tiene este mecanismo en la producción científica, tal como se ejemplifica en el relato del doctor Rodrigo Huerta en la reflexión que realiza sobre las formas de construcción de sus redes de filiación:

Bueno, algunos son colaboradores y otros son estudiantes, así es como se va formando la red. O sea, es como, precisamente, una red familiar. Están los ancestros, que son los que nos educaron, después estoy yo y luego están mis estudiantes que son como los hijos. (Entrevista a Rodrigo Huerta, 19/mayo/2014).

Según el estilo de cada investigador, el proceso formativo adquiere características específicas, asociadas a diversas aristas, por ejemplo, en lo relativo al papel del estudiante en la elección del problema de investigación, al estilo de enseñanza, al tipo de límites y libertades permitidas a los estudiantes y al significado de los logros de éstos en la construcción de sus carreras científicas. Sin embargo, detectamos que en una importante proporción, los investigadores procuran desplegar un circuito articulado entre el proceso de formación y producción científica que, en la medida que logra consolidarse permite 1) afianzar sus líneas de investigación; 2) fortalecer su producción científica que, como vimos, en nuestro caso se caracteriza por su alto componente

colectivo; y 3) robustecer el proceso formativo de nuevas generaciones. Además, la posibilidad de generar y sostener este círculo, que se observa virtuoso, llega a ser aún más sólido en la medida que el estudiante transita favorablemente de una relación de discípulo a una relación de colega de investigación.<sup>167</sup>

El relato del doctor Romeo de Coss ejemplifica un modo particular de despliegue del proceso formativo. Nos permite poner en consideración la imbricación en la tarea formativa y de producción científica, además de destacar tres elementos. El primero alude al tiempo dedicado a generar una línea de continuidad en la formación del estudiante, que en ocasiones busca ser fomentada desde la formación profesional del estudiante.

El segundo elemento, refiere a la incorporación del estudiante en el proceso de producción científica durante su trayecto formativo, donde, además, se le integra al trabajo con aquellos colaboradores que el investigador considera beneficiosos a la formación del estudiante, pero también se busca que resulte estratégicamente eficiente en el propio proceso productivo del investigador en cuanto al papel que el discípulo desempeña en el proceso colaborativo. Por último, la posibilidad de perpetuar esa estrategia guarda relación con la capacidad de reproducir este ciclo de formación-producción. Los resultados de dicha estrategia se alcanzan cuando el estudiante se integra posteriormente al grupo de investigación en calidad de colega, participando en los procesos de formación de nuevas generaciones de estudiantes y de producción de artículos científicos. El doctor Romeo de Coss interpreta así la relación de la línea de discipulado que ha buscado construir:

Lo que pasa es que muchos de los estudiantes, si no es que todos fueron de licenciatura, maestría y doctorado, o cuando menos maestría y doctorado; les gusta la mala vida conmigo (risas) [...]Entonces hay una primera capa que son los estudiantes, y luego una segunda capa, que son los colaboradores con los que tengo contacto que, de manera totalmente intencional, planificada, busco que, si no todas, la gran mayoría de mis colaboraciones sean a través de un estudiante con la intención de que el estudiante sea el que más se beneficie de esa interacción, por ejemplo, que pueda ir a hacer estancias allá [en la institución de procedencia del colaborador]. Y además tiene otro lado también de la moneda, y es que hace que mi tiempo dedicado a esa

---

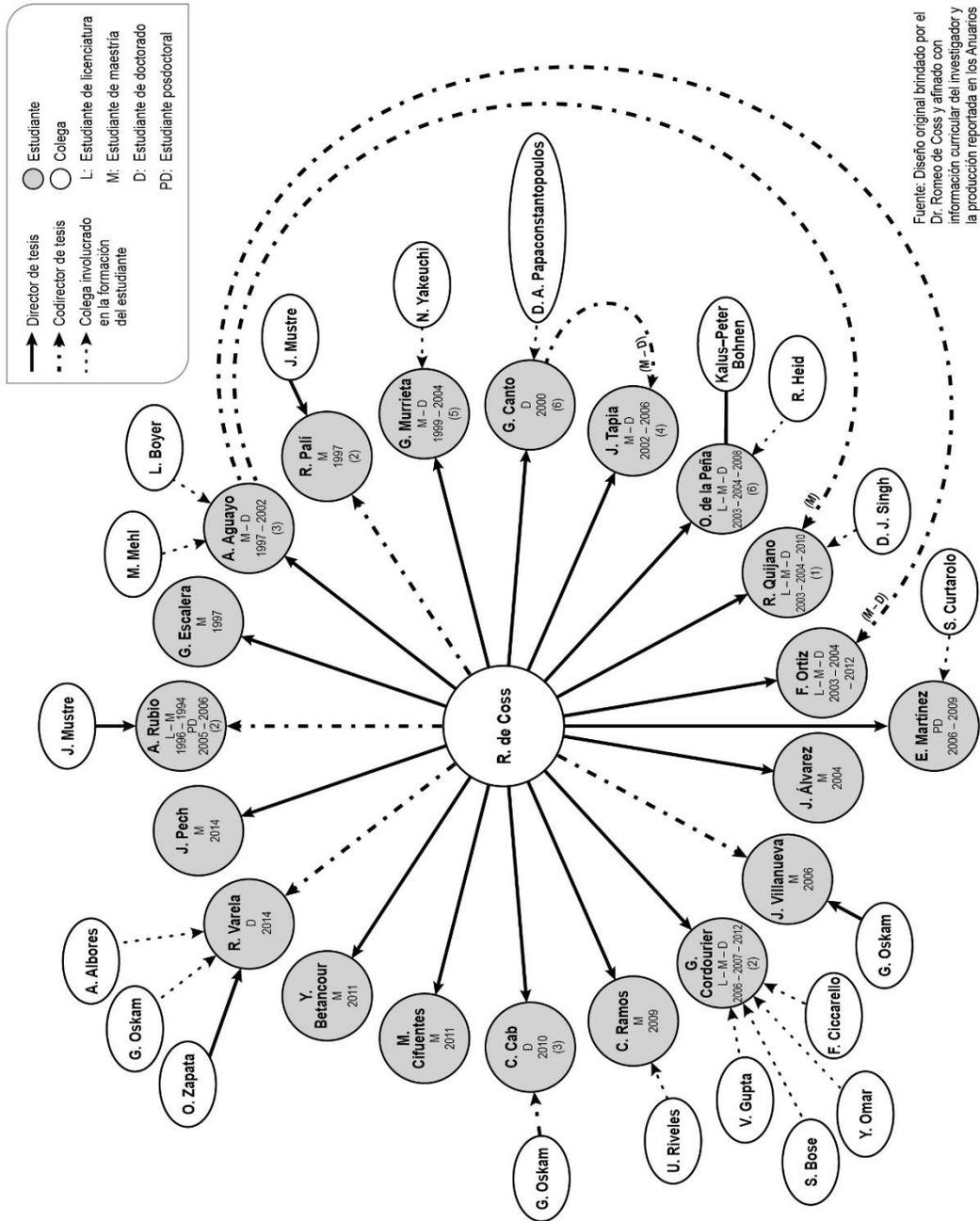
<sup>167</sup> En los estudios sobre carreras científicas tempranas (*Early Career Researchers*), Grit Laudel y Jochen Gläser (2008) estudian este proceso transicional de aprendiz a colega de investigación. Su propuesta analítica considera la articulación de los recorridos que emprendan los jóvenes investigadores en las rutas cognitivas, organizacionales y de su comunidad científica. Importa destacar que esta transición implica importantes cambios de carácter que involucran una serie de capacidades y habilidades que debe demostrar el aprendiz para ser considerado un miembro de su comunidad en el sentido amplio de la palabra.

colaboración sea menor porque el estudiante se encarga de unas cosas y yo de otras, digamos yo más de la parte de gestión administrativa y obviamente también en la parte científica, pero de algún modo no tengo que estar mirando todos los detalles. Entonces eso pues trae un beneficio de eficiencia. [...] Entonces a través de ellos [los estudiantes] son con los que mantengo mis colaboraciones. Ahora, esto trae un efecto siguiente. Estos estudiantes, que ahora son investigadores consolidados hoy en día también son mis colaboradores, pero ya no como estudiantes sino como investigadores y hemos codirigido tesis. Entonces hay un efecto ya de segunda capa con ellos: los más maduros empiezan a estar ahora como colaboradores participando en la formación de los más jóvenes que se integran acá [en el Departamento de Física Aplicada] (Entrevista a Romeo de Coss, 20/marzo/2015).

La representación gráfica de esta dinámica formativa se observa en el Esquema 6.2. Por cerca de dos décadas, el Dr. Romeo de Coss ha formado a una veintena de estudiantes que empezó a graduar desde 1996. Más de un tercio de ellos realizó estudios de maestría y doctorado en el Departamento, y cuatro estudiantes iniciaron la relación tutorial desde sus estudios de licenciatura.

Si observamos los años de graduación de los estudiantes, y el periodo completo invertido en esta tarea, es posible reconocer la alta inversión requerida para consolidar un proceso formativo en el que se ha buscado una colaboración sistemática con colegas de investigación, hasta lograr que dos de sus estudiantes, formados a finales de los noventa y principios del año 2000, se integren en calidad de codirectores de tesis, lo cual refleja una dinámica colaborativa y autosostenible de la tarea formativa. A la par, ello se logra articular positivamente con la producción científica de este investigador. Al hacer el cruce de su producción reportada en los Anuarios del Cinvestav en el periodo 1992-2012, específicamente en lo relativo al rubro de artículos de investigación publicados en revistas de prestigio internacional, se observó que cerca de un 70% fue publicado con la participación de al menos un estudiante fungiendo como coautor. En la producción que reporta el doctor Romeo de Coss colaboran en promedio 3.8 autores por artículo, y en promedio, 1.4 son estudiantes.

Esquema 6.2. Una dinámica en el proceso formativo en el Departamento de Física Aplicada.



Producción del Dr. Romeo de Coss: 33 artículos de investigación publicadas en revistas de prestigio internacional, con arbitraje estricto. Período: 1992-2012.

Artículos que tienen como coautor al menos a un estudiante: 23

Nota: Los números entre paréntesis en los estudiantes refieren el número de artículos donde éste es coautor con el Dr. Romeo de Coss.

Fuente: Diseño original brindado por el Dr. Romeo de Coss y armado con información curricular del investigador y la producción reportada en los Anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 2012).

En un nivel de análisis departamental, pudimos ratificar la importancia que representa la estrategia empleada por los investigadores de generar entre sus estudiantes una línea de continuidad en la formación de maestría y doctorado. Asimismo, examinamos su evolución en un periodo de poco más de 15 años a partir de los primeros graduados de maestría en 1993 (ver Esquema 6.3).

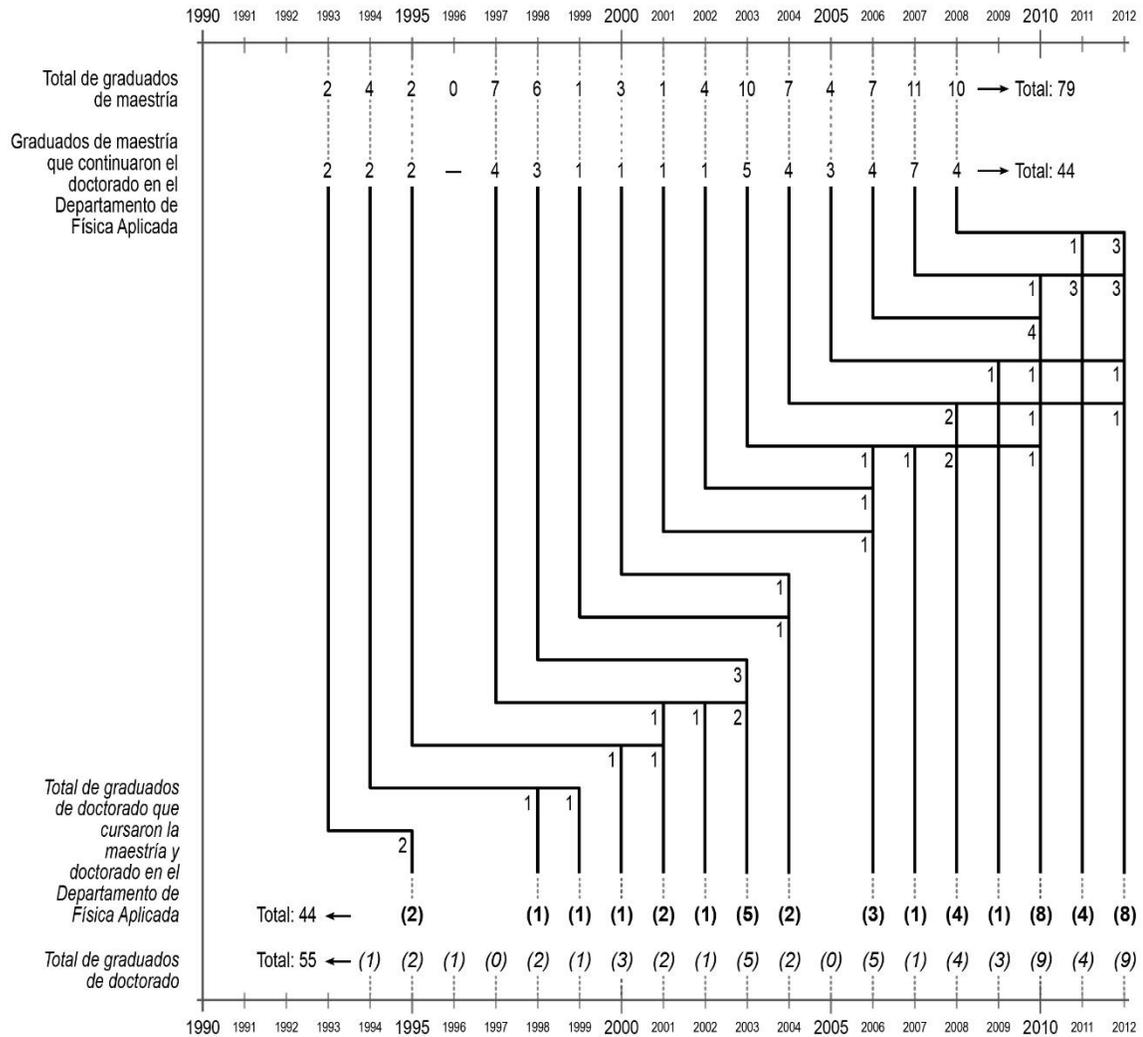
De 1993 a 2008 se graduaron 79 estudiantes de maestría; de éstos, más de la mitad (55.6%) continuaron su formación doctoral en el Departamento, esto es, 44 doctorandos.<sup>168</sup> Este conjunto representó el 80% de los graduados de doctorado en el periodo 1994-2012. Con excepción de los primeros dos maestros egresados del Departamento, quienes obtuvieron el grado doctoral en un tiempo récord promedio de 2.5 años, la formación de doctores en el Departamento bajo esta estrategia de continuidad en la formación, ha tomado en promedio 4.4 años calculados a partir de su ingreso al programa doctoral (con rangos mínimo y máximo de 3.3 y 8.3 años).<sup>169</sup> Es por ello que la graduación sistemática de estos estudiantes se observó a partir de 1998, con excepción del año 2005.

---

<sup>168</sup> Con informes de la Coordinación Académica es posible reconocer que quienes no continúan el doctorado en el Departamento generalmente deciden continuar su formación doctoral en otras instituciones mexicanas y del extranjero. Ejemplo de ello es el dato reportado para los egresados de la maestría de 2005 a 2010: 61 de los 65 egresados optó por continuar el doctorado (52 en el programa del Departamento) y de los nueve restantes lo hicieron en México (5), Reino Unido (1), Holanda (1) y España (2).

<sup>169</sup> Calculado con datos de la trayectoria formativa de los estudiantes brindada por la Coordinación Académica en 2015.

**Esquema 6.3. Estudiantes en línea de continuidad en la formación maestría-doctorado en el Departamento de Física Aplicada.**



Fuente: Elaboración propia a partir de documentos institucionales del posgrado del Departamento de Física Aplicada y Anuarios del Cinvestav (de 1990-1993 a 2012).

Nota: Los números colocados en los vértices de las líneas corresponde a los estudiantes graduados del doctorado en el año donde finaliza la línea. Éste se vincula con el año de ingreso al programa doctoral al seguir la ruta de la línea trazada hacia los valores de los graduados de maestría que continuaron su doctorado en el Departamento.

Este mecanismo de formación continua de maestría-doctorado se caracteriza también por la tendencia de mantener una relación tutorial con el mismo director de tesis. El 77% (34) de los estudiantes se mantuvo trabajando con el mismo investigador (ver Tabla 6.2).<sup>170</sup> En términos del proceso formativo, consideramos que esto permite

<sup>170</sup> El 23% (10) de los estudiantes restantes generalmente cambiaron de director de tesis, pero no de especialidad, y se mantuvieron con investigadores asociados al mismo campo del conocimiento. Sólo

garantizar, en buena medida, un entrenamiento prolongado para la inserción en un campo de especialidad que, en un cálculo promedio sucinto, implica al menos cinco o seis años de trabajo y aprendizaje conjunto dentro del marco del posgrado departamental, periodo que se extiende en los casos donde la incorporación del estudiante se presenta desde sus estudios profesionales. Con datos curriculares de 14 investigadores que conformaban el Departamento en 2013, se identificó que de los 34 estudiantes que presentaban una línea de continuidad de maestría y doctorado, 26% habían sido dirigidos también en sus tesis desde la licenciatura.

Muy probablemente esta estrategia de formación continua de licenciatura-maestría-doctorado alcance magnitudes mayores a las detectadas con nuestra información. Sin embargo, nos permite advertir que la dirección de tesis profesionales en el Departamento es una tarea que ha ocupado un lugar importante en el trabajo formativo de los investigadores. Por ejemplo, con la información de los investigadores arriba señalados identificamos que han titulado a poco más de 170 estudiantes de licenciatura en un periodo de 1990 a 2014, una parte importante procedía de Yucatán (UADY, ITM, Universidad Tecnológica Metropolitana y el Instituto Superior de Calkiní), seguidas de instituciones del sureste del país (Tabasco, Chiapas, Veracruz) y otras entidades (Michoacán, Guadalajara, Estado de México, Ciudad de México y Nuevo León). Una interpretación es que los esfuerzos de sostenimiento del posgrado y de la producción científica en el Departamento han implicado una dedicación significativa a las tareas formativas en pregrado. También, puede leerse como un compromiso de los investigadores del Departamento por apoyar la educación superior en la región en la que están anclados.

En este mecanismo de vinculación tutorial, también importa señalar el empleo de la co-dirección de tesis como una estrategia significativa. De las 88 tesis desarrolladas por los 44 estudiantes que estudiaron en línea de continuidad su maestría y doctorado en el Departamento, el 30% fueron tesis reportadas como un trabajo dirigido en colaboración entre investigadores. Generalmente, esta labor de co-dirección de tesis se genera con investigadores del propio Departamento, con colegas de instituciones nacionales (entre quienes se identifican a ex estudiantes) y, en menor medida, con colegas de instituciones extranjeras. Desde otro ángulo, consideramos que esto redund

---

identificamos dos casos en los cuales aparentemente hubo un salto importante en el tema de investigación que determinamos a partir del cambio de especialidad del programa de posgrado y de las líneas de investigación de sus directores de maestría y doctorado.

positivamente en el sostenimiento de las líneas de investigación desarrolladas en el Departamento al asegurar una continuidad en la producción científica de los investigadores.

Tabla 6.2 Estudiantes en continuidad de formación maestría-doctorado en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2008.

<b>Estudiantes en continuidad de estudios maestría-doctorado con el mismo director de tesis</b>			
Directores de tesis		Estudiantes en formación continua maestría-doctorado	Estudiantes en co-dirección
Dr. Romeo de Coss Gómez		7	4
Dr. José Mustre de León		2	2
Dr. Jesús Carlos Ruiz Suárez		3	0
Dr. Juan Luis Peña Chapa		3	1
Dr. Andrés Iván Oliva Arias		2	1
Dr. Víctor Sosa Villanueva		1	1
Dr. Máximo Pech Canul		1	0
Dr. Gerko Oskam		2	1
Dr. Juan José Alvarado Gil		5	1
Dr. Gabriel Pérez Ángel		3	1
Dr. Rodrigo Huerta Quintanilla		1	0
Dr. Antonio Bouzas Arteché		1	0
Dr. Francisco Larios Forte		1	0
Dr. Guillermo Contreras		2	0
Subtotal		34 (77%)	12
<b>Estudiantes en continuidad de estudios maestría-doctorado con cambio de director de tesis</b>			
Director(a) maestría	Director doctorado		
Dra. Lucien Veleva	Dr. Rodrigo Huerta Q.	1	1
Dr. Juan José Alvarado	Dr. Romeo de Coss G.	1	1
Dr. Román Castro R.	Dr. Gerko Oskam	1	0
Dr. John Wallace	Dr. José Mustre de L.	1	1
Dr. Brian Davies	Dr. Romeo de Coss	1	0
Dr. Luis Díaz Ballote	Dr. Juan José Alvarado	2	2
Dr. Andrés Oliva Arias	Dr. Román Castro R.	1	0
Dr. Jesús Carlos Ruiz	Dr. José Mustre de L.	1	0
Dr. Virendra Gupta	Dr. Juan José Alvarado	1	1
Subtotal		10 (23%)	6
<b>Total</b>		<b>44 (100%)</b>	<b>18</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de base de datos creada con listado de graduados del posgrado del Departamento de Física Aplicada (Anuarios del Cinvestav de 1990-1993 a 2012).

Por otra parte, la publicación de artículos científicos reportada a nivel departamental ha mostrado un crecimiento gradual en más de dos décadas, se calcula

en poco más de 950 artículos originales de investigación. Al analizar esta producción en términos de la participación de estudiantes, se observa que los mismos fungen como coautores en poco más de un tercio de la producción (ver Tabla 6.3). Asimismo, la mitad de la producción que contempla la participación de los estudiantes está compuesta por aquellos que mantuvieron una línea continua de formación en el propio Departamento.

Tabla 6.3 Producción científica y participación estudiantil en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2012.

	Total 1990-2012		1990-1995		1996-2000		2001-2005		2006-2012	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Artículos de investigación	953		60		199		259		435	
Artículos con participación de estudiantes <sup>(1)</sup>	351	36.8 <sup>(2)</sup>	12	20.0	64	32.2	100	38.6	175	40.2
Artículos con estudiantes en continuidad de estudios M-D	177	50.4 <sup>(3)</sup>	6	50.0	32	50.0	35	35.0	104	59.4

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la creación de una base de datos sobre las publicaciones y estudiantes graduados reportada en los Anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 2012) e información curricular de 14 investigadores del Departamento de Física Aplicada en 2013.

**Notas:** Los artículos de investigación contemplados son los clasificados como artículos originales de investigación publicados en revistas de prestigio internacional con arbitraje estricto.

<sup>(1)</sup> La identificación de los estudiantes en los artículos publicados contemplan a los estudiantes del Departamento y estudiantes graduados de licenciatura, maestría y doctorado identificados en los currículos de los 14 investigadores con otras procedencias institucionales. Se clasificó en esta categoría el artículo que contemplara la participación de al menos un estudiante de nuestra lista.

<sup>(2)</sup> Porcentaje calculado sobre el total de artículos de investigación.

<sup>(3)</sup> Porcentaje calculado sobre el total de artículos de investigación con participación de estudiantes.

El análisis de casos específicos sobre la evolución de la participación de los estudiantes con sus mentores en la producción científica permite reconocer el alcance de esta estrategia formativa. Ésta se observa particularmente positiva en los casos donde el estudiante se ha convertido en un colega de trabajo, es decir, que demuestra capacidades asociadas a la autonomía, iniciativa y habilidades para el trabajo científico (Laudel y Gläser, 2008). El indicio que da cuenta de este tránsito se observa en la duración de los lazos sostenidos en la publicación de artículos. Muchos de estos estudiantes que actualmente son colegas han logrado posiciones importantes en instituciones científicas y de educación superior. En la Tabla 6.4 se muestran ejemplos de las relaciones de la producción científica entre mentores y discípulos en el caso de cinco investigadores, con el propósito de brindar un panorama de la diversidad de campos y orientaciones en la investigación cultivada en el Departamento. A partir de una revisión de la publicación de artículos científicos de cada investigador desde su ingreso al Departamento de Física Aplicada, identificamos la participación de al menos un

estudiante como coautor y el aporte relativo que dicha coautoría representa en la producción por año.

En principio, reconocimos que aunado a las dinámicas particulares de la producción científica reportada por los investigadores, según su orientación teórica, experimental o experimental-teórica, la publicación con sus estudiantes llegaba a representar un porcentaje significativo en la producción anual. En el caso de investigadores con una orientación experimental ésta llegaba a representar una proporción ubicada en un rango entre un 25% y 60% por año; mientras que en el caso de los investigadores con orientación teórica-experimental o eminentemente teórica alcanzaba porcentajes entre el 55% y 87%. Destaca también que el periodo de iniciación de la publicación de artículos con los estudiantes ocurre en un periodo transicional, generalmente un año después que el estudiante se gradúa de la maestría y empieza su etapa de formación doctoral. Es posible reconocer que las primeras incursiones en coautoría derivan de los resultados alcanzados en la investigación de maestría y cuando esta logra extenderse hacia los productos de la formación doctoral. Asimismo, reconocimos que una vez iniciada la producción conjunta, generalmente ésta logra sostenerse de manera continua en un periodo importante de tiempo. En el caso que se estudia, ésta alcanza entre tres y cinco años, es decir, lo que dura el periodo doctoral y uno o dos años posteriores a la graduación.

En algunos casos la colaboración observa resultados mucho más favorables en la producción cuando es posible sostenerla por un tiempo prolongado. Esto es indicativo de una transición en la relación de discípulo a colega (Laudel y Gläser, 2008). Tal es el caso de los estudiantes dirigidos por los doctores Juan Luis Peña Chapa y José Mustre de León (ver Tabla 6.4). Con el primer investigador se puede observar una producción sostenida de cerca de diez años con sus estudiantes sobre un lapso de tiempo total de 13 años, con publicaciones generadas a partir de la obtención del doctorado de sus estudiantes. En el caso del segundo investigador y su estudiante, han podido mantener relaciones productivas en un periodo cercano a los cinco lustros, aunque con periodos de intermitencia. Ello abre a análisis futuros los estudios sobre la dinámica de sostenimiento de una producción basada en una sólida relación tutorial con intereses de largo aliento, en los que cuentan diversos factores: las condiciones laborales de los maestros y discípulos, las convergencias y divergencias en la definición y evolución de las líneas de investigación futuras que ambas partes emprenden, las posibilidades de su reproducción en las condiciones actuales del sistema nacional de ciencia y tecnología.

Tabla 6.4. Producción científica: participación en coautoría entre mentores y estudiantes.

		Orientación de la investigación: Experimental																							
[Dir.] Director: <b>Dr. Juan Luis Peña Chapa</b> (Ingreso al Departamento: 1987) (Campo de investigación: Física del Estado Sólido, Ciencia de Materiales) [Est. 1] Estudiante 1: <b>Martín Zapata Torres</b> (Graduación: Maestría=1993; Doctorado=1995) (Institución laboral actual: CICATA, Unidad Legaria) [Est. 2] Estudiante 2: <b>Álvaro Zapata Navarrot</b> (Graduación: Maestría=1993; Doctorado=1995) (Institución laboral actual: CICATA, Unidad Legaria)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Dir.		1	2	3	4	3	7	5	8	9	10	11	5	5	2	5	8	7	3	5	2	2	1	5	
Est. 1						1	3	1	3	1	6	6	1				1	1							
%						33.3	42.9	20.0	37.5	11.1	60.0	54.5	20.0			12.5	14.3								
Est. 2						1	3	1	2	1	3	2	1							2					
%						33.3	42.9	20.0	25.0	11.1	30.0	18.2	20.0						40.0						
[Dir.] Director: <b>Dr. Juan José Alvarado Gil</b> (Ingreso al Departamento: 1997) (Campo de investigación: Espectroscopia óptica y térmica, Física de la Materia Viva). [Est.] Estudiante: <b>Edilberto José Ordóñez Miranda</b> (Graduación: Maestría=2008; Doctorado=2011) (Institución laboral: Consejo Nacional de Investigación Científica (CNRS), Francia)																									
Dir.								5	5	1	1	1	1	2	5	3	12	2	4	7	2	11	8	17	
Est.																					1	9	5	8	
%																					50	81.8	62.5	47.1	
		Orientación de la investigación: Experimental/Teórica																							
[Dir.] Director: <b>Dr. José Mustre de León</b> (Ingreso al Departamento: 1992) (Campo de inv.: Fis. de la Materia Condensada, Edo. Sólido, Superconductividad, Absorción de Rayos X) [Est.] Estudiante: <b>Franisco Javier Espinosa Faller(1)</b> (Graduación: Maestría=1994; Doctorado=1999) (Institución laboral actual: Universidad Marista, Yucatán)																									
Dir.			2			4	3	1	3	1	5	5		1	2	1	3	1	1	2	4	2	3	1	
Est.									2		2	3				1	1	1			1			1	
%									66.7		40	60				100	33.3	100			25			100	
[Dir.] Director: <b>Dr. Jesús Carlos Ruiz Suárez</b> (Ingreso al Departamento: 1995 / Salida: 2008) (Campo de inv.: Materia Condensada, Materiales desordenados, Fluidos complejos) [Est.] Estudiante: <b>Yuri Nahmad Molinari</b> (Graduación: Maestría=1998; Doctorado=2003) (Institución laboral actual: Universidad Autónoma de San Luis Potosí)																									
Dir.							2		2	2	2	3	1	4	1	2	2		2						
Est.										1	1	1	2	1	1										
%										50	33.3	100	50	100	100										
		Orientación de la investigación: Teórica																							
[Dir.] Director: <b>Dr. Gabriel Pérez Ángel</b> (Ingreso al Departamento: 1993) (Campo de investigación: Física no lineal) [Est.] Estudiante: <b>Franisco Sastre Carmona</b> (Graduación: Maestría=1997; Doctorado=2001) (Institución laboral actual: Universidad de Guanajuato)																									
Dir.				3	1	1	1	2	1	2		2	1	1		2	2					1	1	2	1
Est.									1			2	1	1											
%										50	100	100	100	100											

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos construida con información de Anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 2012). Notas: La producción del investigador mostrada en cada año corresponde al número de artículos originales de investigación publicados en revistas de prestigio internacional, con arbitraje estricto. (%): El porcentaje de la producción estudiantil se calculó sobre el total de la producción del director en cada año. (1) Estudiante dirigido en la maestría con el Dr. John Wallace (quien salió del Departamento en 1995), después fue dirigido en el doctorado por el Dr. José Mustre.

## 2. Rasgos de la producción científica departamental

La tarea institucional de investigación en el Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida ha mostrado resultados sostenidos durante más de dos décadas (1990-2012). En la Tabla 6.5 se resume la producción científica del periodo señalado de acuerdo con los criterios de valoración del trabajo científico establecidos en el Cinvestav<sup>171</sup>.

En ésta se observa un crecimiento sistemático de los productos de investigación y desarrollo reportados en el departamento. Un primer elemento a destacar es el crecimiento importante de la producción total a partir del quinquenio 1996-2000 (648 productos), el cual fue casi seis veces superior a lo reportado en el periodo 1990-1995 (111). Un punto de inflexión sobre este hecho es que en 2000 el Departamento contaba con tres cuartas partes de los investigadores que laboraban en 2013, lo que daba cuenta de la conformación de una masa crítica estable que pudo sostener la labor de producción de conocimiento. En los siguientes doce años (2001-2012), la producción científica mostró ritmos de producción sostenidos a razón de un promedio de 187 productos de investigación por año.

La producción sobre la que descansa la labor del Departamento, como se observa en la Tabla 6.5, se concentra en la publicación de artículos en revistas de prestigio internacional, con el 31.7%. Se registra también una elevada participación en congresos nacionales e internacionales (45%). Ciertamente, esto da cuenta de una labor orientada hacia la difusión de la producción y la búsqueda de un reconocimiento con proyección nacional e internacional una vez refundado el Departamento de Física Aplicada. Desde otro ángulo, esto también puede asociarse a las exigencias del sistema de producción científico nacional y a las formas en que opera el marco internacional de la actividad científica.

---

<sup>171</sup> Se trata de las Bases para la Clasificación, Promoción y Otorgamiento de Estímulos al Personal Académico del Cinvestav, establecidos por la Comisión de Promoción y Estímulos para los Investigadores del Cinvestav.

Tabla 6.5 Producción científica del Departamento de Física Aplicada. 1900-2012.

Tipo de producción científica	Total 1990-2012		1990-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2012
	f	%				
Artículos publicados en extenso en revistas de prestigio internacional, con arbitraje estricto	953	31.70	60	199	259	435
Resúmenes de participación en congresos nacionales e internacionales	1353	45.01		312	367	674
Artículos publicados en extenso en memorias de congresos internacionales, con arbitraje	361	12.01	39	113	62	147
Artículos publicados en extenso en otras revistas especializadas, con arbitraje	37	1.23		3	4	30
Artículos publicados en extenso en memorias de congresos locales, con arbitraje	144	4.79		3	36	105
Artículos de revisión en libros o revistas de circulación internacional	12	0.40		5	3	4
Capítulos de investigación original en libros especializados publicados por una casa editorial	47	1.56	1	5	22	19
Edición de libros especializados de investigación o docencia (selección, coordinación y compilación)	9	0.30		2	2	5
Artículos en revistas de difusión científica y/o tecnológica o reseña de libro	32	1.06	1	2	17	12
Libros especializados	9	0.30	2	4	2	1
Reportes finales de investigación teórico metodológica	2	0.07			2	
Materiales escritos, audiovisuales o programas de computación que cubran un programa completo de estudio	8	0.27			8	
Cartas al editor o comentarios publicados en revistas de prestigio internacional	3	0.10			1	2
Libros de texto publicados y en uso	4	0.13			2	2
Artículos publicados de difusión restringida	5	0.17			2	3
Capítulos de libros de texto	4	0.13			2	2
Conferencias y pláticas por invitación	6	0.20				6
Reportes técnicos finales de asesorías industriales	14	0.47				6
Patentes otorgadas	2	0.07				2
Reseñas de artículos	1	0.03				1
Producción total	3006	100.00	103	648	791	1456

**Fuente:** Elaboración propia a partir de información reportada en los Anuarios del Cinvestav (de 1990-1993 a 2012).

En relación con la producción de artículos de revisión, la participación de los investigadores generalmente precisa de una invitación por parte de un comité académico responsable de la publicación de libros o revistas de circulación internacional. El artículo de revisión constituye un indicador de reconocimiento del *expertise* y posición consolidada de un investigador por parte de la comunidad científica para evaluar crítica y exhaustivamente los avances en un campo de estudio. En este sentido, el aporte de los investigadores del Departamento de Física Aplicada en este rubro se observó a partir

de 1999. Esa participación convocó a cinco investigadores asociados a los temas de Corrosión, Electroquímica, Fisicoquímica y Física de la Materia Viva, quienes en conjunto reportaron doce artículos de revisión.

En el campo de la Corrosión destacan los trabajos de la Dra. Veleva, autora de cinco artículos de revisión, quien contribuyó en temas relacionados con los fundamentos, pruebas y protección contra la corrosión atmosférica asociada a climas tropicales húmedos y al comportamiento de la corrosión electroquímica en aceros de refuerzo, en el marco de la *American Society for Testing and Materials* (ASTM). El Dr. Castro aportó un artículo sobre el análisis del comportamiento a la corrosión atmosférica del hormigón armado para la revista *Corrosion Reviews* y otro en colaboración con la Dra. Veleva publicado por la ASTM.

En Electroquímica, el Dr. Oskam contabiliza cuatro artículos en los temas sobre síntesis de nanopartículas de óxido de metal empleados en la conversión de energía solar. Sus trabajos han sido publicados en *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering* y en el *Journal of Physics D: Applied Physics*. El Dr. Patiño publicó en la revista *Thermodynamica Acta* un trabajo de revisión en coautoría con J.S. Liu, V. Vojinović, U. von Stockar, de la Escuela Politécnica Federal de Lausana, en Suiza y con Th. Maskow, del Centro Helmholtz de Investigación Medioambiental, en Alemania. En su trabajo realiza la comparación de correlaciones de disipación de energía de Gibbs para predecir los rendimientos de crecimiento microbiano. Por su parte el Dr. Alvarado participó con colegas de la Unidad Irapuato del Cinvestav, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, del Instituto Nacional de Investigación Espacial de Brasil y del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato en una revisión acerca de las características del suelo en las tierras altas semiáridas del centro de México afectadas por los árboles de mezquite, contribuyendo desde su área de especialidad relacionada con técnicas de espectroscopía fototérmica.

Partiendo de este marco general, reconocemos que la producción científica del Departamento de Física Aplicada se distingue por su alto componente colaborativo. Esta característica en la producción científica ha sido reconocida en la mayoría de las ciencias como uno de los mecanismos sociales claves de las prácticas contemporáneas de investigación (Katz y Martin, 1997; Olmeda, Perianes y Ovalle 2008). De acuerdo con Jane Russell, María Madera y Shirley Ainsworth (2009), la colaboración ha jugado un papel importante en la producción del conocimiento, a razón del aumento en la complejidad de los problemas científicos y de la necesidad de enfoques inter y

multidisciplinarios, el surgimiento de nuevas especialidades, la implementación de políticas nacionales y regionales de financiamiento que estimulan la cooperación, la cual también ha sido estimulada por las posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales de la información.

De las razones aludidas por Russel y colaboradoras (2009) asociadas a procurar la colaboración científica, interesa analizar su rasgo distintivo en el Departamento de Física Aplicada en términos de los modos en que se sostiene la producción científica, y su papel en el fortalecimiento y desarrollo del Departamento. Para ello, analizamos la dinámica colaborativa de producción entre los integrantes del Departamento.

## **2.1 La colaboración como “regla” en el sostenimiento de la producción científica**

Para el análisis de la colaboración científica en el Departamento nuestro foco de interés radicó en la coautoría de artículos científicos como una medición aproximada de la colaboración, específicamente de los artículos publicados en extenso en revistas de prestigio internacional y con arbitraje estricto. Sobre el empleo de la coautoría como mecanismo de aproximación para entender la colaboración se han realizado diversos análisis críticos. Sylvan Katz y Ben Martin (1997) sostienen que la coautoría en artículos científicos no permite registrar la variedad de acciones que puede tomar la colaboración científica, de tal suerte que es un indicador parcial de ésta. A partir de los diferentes niveles que puede tomar la colaboración, los autores presentan el análisis de algunos casos donde las redes de coautoría no permiten discriminar si hubo o no una colaboración real entre individuos donde éstas reflejan aparentemente una colaboración interinstitucional o internacional. En el mismo sentido, Marcus Ynalvez y Wesley Shrum (2009) reconocen que además de la coautoría, la colaboración puede reconocerse desde otras actividades tales como compartir habilidades, competencias y recursos o el trabajo conjunto de proyectos de investigación. No obstante, en la perspectiva de otros autores (Olmeda et al., 2018) la coautoría representa una importante evidencia empírica que queda registrada sobre la interacción entre los investigadores.

Además, el artículo científico o *paper* es considerado un modelo de comunicación formal en las áreas de las ciencias exactas y naturales. Es un elemento en el que se reflejan conjuntamente el aspecto sociológico y epistemológico de una disciplina, en el artículo es posible identificar la forma y contenido de los enlaces que promueve una comunidad científica (Becher, 2001). En ese sentido, la estructura de comunicación observada en las redes de coautoría es un recurso para reflejar tanto las características

del campo de investigación como las de una comunidad particular (Griffit y Small en Becher, 2001).

En términos de la colaboración, en la Tabla 6.6 se observa que el 95% de la producción se generó en coautoría. Por cada artículo participaban 4.3 autores en promedio y la colaboración llegaba a incluir hasta 31 colaboradores por artículo, aunque la inmensa mayoría de estos artículos (88.3%) se concentró en un rango entre dos y seis coautores.

Tabla 6.6 Coautoría en la publicación de artículos científicos en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2012.

	Total de Artículos		Artículos con autor único		Artículos con dos o más coautores	
	f <sup>(1)</sup>	% <sup>(2)</sup>	F	% <sup>(3)</sup>	F	% <sup>(3)</sup>
Departamento de Física Aplicada	771	80.9	36	4.7	735	95.3
					Promedio autores: 4.3	
					Rango autores: 2-31	

**Fuente:** Elaboración propia a partir de una base de datos de los artículos publicados en extenso en revistas de prestigio internacional con arbitraje estricto reportados en los Anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 2012).

**Notas:** <sup>(1)</sup> En este total no se incluyen 186 artículos reportados por el doctor Guillermo Contreras, producidos en el marco de su participación en los proyectos internacionales H1 y ALICE del CERN. Esta cifra incluye cuatro artículos en coautoría con investigadores del Departamento de Física Aplicada que fueron contabilizados en la cifra de los 771 que se reporta en la tabla. El tipo de producción científica del doctor Contreras manifiesta lógicas diferenciadas en cuanto a la cantidad de artículos publicados por año y la cantidad promedio de colaboradores que participan en cada uno. Este investigador publicó en coautoría en el 98.9% de sus artículos. Ha sido quien más artículos registra en el Departamento. El promedio de coautores por artículo es de 184 (en un rango de 196 a 1,064 coautores). Esto obedece a que se trata de proyectos multinacionales que requieren de inversiones importantes en instalaciones y de grandes equipos de investigadores.

<sup>(2)</sup> Porcentaje calculado sobre el total de artículos reportados en el Departamento (953 artículos).

<sup>(3)</sup> Porcentaje calculado sobre 771 artículos.

La orientación hacia la colaboración puede asociarse al tipo de participación del investigador en los proyectos de investigación. Una de las principales dinámicas está asociada a la complementariedad de los integrantes para llevar a cabo el trabajo. Ello significa que cada colega, desde su campo de especialidad, aporta sus conocimientos y habilidades para la resolución de problema que se desea resolver. Otra dinámica está relacionada con la posibilidad de trabajar con un investigador con quien se tiene afinidad temática en el campo de estudio, lo cual motiva a una búsqueda de trabajo conjunto por los beneficios de dedicación en tiempo al problema de investigación. El posicionarse en una u otra dinámica, o en ambas en forma simultánea, se asocia al tipo de orientación de los proyectos de investigación y a las habilidades y técnicas exigidas en el campo de especialidad. Sin embargo, se reconoce que la dinámica de complementariedad es la

más utilizada entre los investigadores que tienen una orientación experimental o teórica-experimental. Ejemplo de ello lo representa la experiencia del doctor José Mustre, cuyo campo de especialidad es la Física de la Materia Condensada. Su trabajo se inscribe en una orientación prioritariamente teórica, pero también realiza trabajo experimental. Ha trabajado, entre otros temas de investigación, sobre el proceso de absorción de rayos X y sobre las propiedades de superconductividad de materiales, particularmente el fenómeno de superconductividad de alta temperatura crítica. Respecto a las dinámicas colaborativas en las que participa, comentó lo siguiente:

Muchas veces yo creo que [en la colaboración] son las dos cosas. La más común es eso de decir, yo tengo experiencia en esta parte y tú en esta parte, y el problema que estamos tratando de resolver tiene varios aspectos, entonces hay que complementar usando diferentes técnicas o experiencias y se puede dar respuesta a ese problema. Entonces ahí, sí es complementario. Algunas veces llega a ser que uno está trabajando con habilidades muy, muy parecidas a las de la otra persona y entonces ahí no es complementariedad es casi, casi, afinidad en el tema y de decir, bueno, entre los dos podemos resolver esto más rápido porque los dos conocemos bastante de esto. Pero yo creo que esto es un grado menor, yo diría que la otra parte de complementariedad sería, en mi caso al menos, sería como el 75% y la otra parte un 25% (Entrevista a José Mustre, 8/abril/2014).

Esta dinámica de complementariedad en el proceso colaborativo, también fue observada en el caso de investigadores con una orientación fundamentalmente teórica. El caso del doctor Gabriel Pérez, especialista en el estudio de problemas de la Física no lineal, permite mostrar el tipo de condiciones y habilidades puestos en juego para generar un trabajo en colaboración, así como los contextos académicos que permiten conocer nuevos colegas, las estrategias que emplea para sostener un trabajo con gente de otras regiones geográficas, así como los elementos que toma en cuenta para decidir colaborar con alguien:

Con los colegas Magdaleno Medina y Ramón Castañeda, de las universidades de San Luis Potosí y de Guanajuato, normalmente lo que sucede es que uno va a congresos nacionales varios, de Física, de Mecánica Estadística..., y pues ahí uno va conversando con la gente sobre lo que está haciendo. En el caso de estos colegas, ellos son teóricos, pero son teóricos de papel y lápiz, de calcular fórmulas. Y hablamos, y a ellos les interesaba que alguien hiciera trabajo computacional, que es lo que yo sé hacer. Yo puedo hacer un programa, hacerlo correr, sacar resultados y, en eso, creo que me defiendo bien. Entonces dijeron “necesitamos a alguien que nos ayude en esto” y como vi que era gente buena onda, digámoslo así, me lancé.

Y bueno trabajamos a control remoto, nos comunicamos por Skype, nos mandamos correo y estoy trabajando con ellos (Entrevista a Gabriel Pérez, 11/abril/2014).

Otro elemento a destacar en la dinámica de colaboración es la operación de los vínculos que los investigadores mantienen con sus mentores y otros colegas; son relaciones que se ponen en juego a partir de las tareas de formación mediante estancias y codirecciones y dan como resultado la publicación de artículos científicos. Estas suelen asociarse a las posibilidades para realizar estancias de investigación o ser co-dirigidos en el posgrado. Como un ejemplo, se señala el caso del Dr. Gerko Oskam, especialista en síntesis y caracterización de nanopartículas, quien aborda, entre otros temas, procesos de conversión de energía solar, electrodeposición de materiales y celdas solares fotoelectroquímicas. En relación con uno de sus estudiantes relata lo siguiente:

Aquí Julio Villanueva Cab fue estudiante de doctorado. De hecho, fue co-asesorado por Juan Anta [colega español] entonces fue una co-tutoría con él. Entonces Julio sí está conectado con Juan Anta, de hecho, todavía estamos colaborando los tres. Él [Julio] ahora es investigador en el IFUAP, en el Instituto de Física de la BUAP, acaba de iniciar allá. Pero también [Julio] hizo una estancia de seis meses en Inglaterra con el profesor Lori Peter. Yo conocía a este profesor desde mis días en Holanda porque es amigo de mi director de tesis. Entonces, a veces uno tarda muchos años hasta que te conectas de nuevo, pero es que hay los contactos. Entonces Julio hizo una estancia de seis meses con Lori Peter y se generó un artículo muy bonito de este trabajo. También hizo una estancia con Juan Anta y también salió un buen trabajo, porque él [Anta] es uno de los expertos mundiales en el tema y fue una oportunidad excelente para Julio (Entrevista a Gerko Oskam, 22/octubre/2014).

En estos rasgos iniciales es importante considerar separadamente el caso específico del Dr. Guillermo Contreras debido a los rasgos particulares que caracterizan los proyectos en los que participa. El doctor Contreras se incorporó al Departamento en 1998 siendo especialista en Física de Altas Energías. Desde su formación doctoral se integró al proyecto de gran escala de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) llamado Experimento H1 desarrollado en el acelerador de partículas HERA (*Hadron-Electron Ring Accelerator*) en Alemania. En 2001 fue invitado a participar en un nuevo experimento llamado ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*) desarrollado en el Gran Colisionador de Hadrones. El tipo de investigación científica en el que participa el Dr. Contreras, es el de la *Big Science* o megaciencia, el cual se caracteriza por requerir complejas y costosas instalaciones, generalmente financiadas por gobiernos

o grupos de gobiernos a los que se integran grandes equipos de investigadores procedentes de varios países.

En este sentido, la producción del doctor Contreras se caracteriza por su participación en equipos de investigación conformados por una gran cantidad de colaboradores. En estos grandes proyectos de escala mundial, la producción anual en términos de la publicación de artículos aventaja considerablemente la producción generada por los esfuerzos de grupos de investigación pequeños. De ahí que la producción del doctor Contreras represente cerca de una quinta parte de la producción total en el Departamento de Física Aplicada, con un promedio de 13 artículos por año y 432 coautores por artículo, en un rango de coautores que va de 196 a 1,064.

## **2.2 La colaboración intra-departamental en el fortalecimiento del Departamento**

La colaboración entre los investigadores del propio Departamento ha contribuido a su fortalecimiento y desarrollo. Un análisis de las publicaciones en coautoría entre investigadores del propio de Departamento en el periodo 1990-2012 mostró que en la década de los noventa la colaboración interna alcanzó proporciones relevantes en comparación con los siguientes doce años (2001-2012). En la Tabla 6.7 mostramos la evolución de la colaboración intra-departamental en el núcleo de investigadores sobre la base de los 735 artículos producidos en coautoría, así como el peso relativo que representó en la producción anual del Departamento en el periodo 1990 a 2012.

La producción de artículos con al menos un par de investigadores del Departamento alcanzó valores del 45% y 48% en el primer y segundo quinquenio de la década de los noventa. En ese primer decenio, el promedio de investigadores del Departamento que publicaron conjuntamente fue de 2.7 integrantes por artículo. El rango de integrantes por artículo alcanzaba hasta seis investigadores.

A partir del año 2000 observamos un punto de inflexión en el peso relativo de la colaboración intra-departamental. Ésta descendió cerca de 25 puntos porcentuales respecto a la década de los noventa. Los artículos en coautoría entre investigadores del Departamento se ubicaron en un porcentaje promedio de 25.4% y 21.4% en los quinquenios 2001-2005 y 2006-2012, respectivamente (ver Tabla 6.7).

Tabla 6.7 Colaboración intra-departamental en la publicación de artículos científicos en coautoría en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2012.

Año/Periodo	Total de artículos en coautoría en el Departamento		Artículos con colaboración intra-departamental <sup>(1)</sup>		Grado de colaboración intra-departamental	
	F	Promedio de autores por artículo	f	% que representa en relación con el total de artículos en coautoría	Promedio de investigadores del Departamento que participaron por artículo	Rango de investigadores del Departamento que participaron por artículo
1990	1	3 <sup>(2)</sup>	1	100	3 <sup>(2)</sup>	
1991	3	8.3	3	100	3.3	(2-6)
1992	8	4.6	4	50	3.7	(2-5)
1993	14	3.3	6	42.9	2.1	(2-3)
1994	10	4.2	3	30	2.3	(2-3)
1995	17	4.5	7	41.2	2.7	(2-4)
1990-1995	53	4.6	24	45.3	2.8	(2-6)
1996	18	4.2	8	44.4	2.8	(2-5)
1997	29	4.7	18	62.1	2.7	(2-5)
1998	40	3.9	20	50	2.3	(2-4)
1999	44	3.9	21	47.7	2.3	(2-4)
2000	40	4.2	16	40	2.5	(2-4)
1996-2000	171	4.2	83	48.5	2.5	(2-5)
2001	30	4.5	11	36.7	2.5	(2-3)
2002	32	3.8	9	28.1	2.2	(2-3)
2003	36	4.7	5	13.9	2.6	(2-5)
2004	41	3.9	9	22	2.1	(2-3)
2005	54	4.4	15	27.8	2.2	(2-3)
2001-2005	193	4.3	49	25.4	2.3	(2-5)
2006	38	4.4	8	21.1	2.3	(2-3)
2007	46	4.6	11	23.9	2.2	(2-3)
2008	39	4.9	8	20.5	2.1	(2-3)
2009	35	4.4	7	20	2.0	(2)
2010	53	4.2	14	26.4	2.0	(2)
2011	49	4.7	8	16.3	2.1	(2-3)
2012	58	4.9	12	20.7	2.08	(2-3)
2006-2012	318	4.6	68	21.4	2.1	(2-3)
<b>Total</b>	<b>735</b>	<b>4.4</b>	<b>224</b>	<b>30.5</b>	<b>2.4</b>	<b>(2-6)</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de una base de datos de los artículos publicados en extenso en revistas de prestigio internacional, con arbitraje estricto reportados en los Anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 2012).

**Notas:** <sup>(1)</sup> En esta categoría se contemplan los artículos donde se identificó como autores a dos o más investigadores del Departamento. El porcentaje se calculó con base en el total de artículos en coautoría por año. <sup>(2)</sup> El dato corresponde al número de autores del artículo reportado en 1990.

Es importante señalar que en la primera década de análisis (1990-2000) el Departamento estaba en pleno proceso de integración de sus investigadores y que la colaboración intra-departamental se presentó principalmente entre los miembros asociados al grupo de los ocho jóvenes investigadores con los doctores Juan Luis Peña y Luis Maldonado. Por ejemplo, entre 1990 y 1995 en los Anuarios del Cinvestav se reportaba la publicación de 53 artículos en coautoría. De éstos, 24 respondían a trabajos con colaboración intra-departamental, 21 de ellos generados en colaboración con los investigadores oriundos de la región, quienes en ese tiempo estaban en proceso de formación doctoral. Los 29 artículos restantes correspondieron a trabajos de los investigadores que llegaron de Cinvestav-Zacatenco y de otras instituciones, quienes sostuvieron su producción con las redes de colaboración previamente construidas.

La colaboración intra-departamental se vio reforzada con los investigadores que migraron de Cinvestav Zacatenco y de otras procedencias institucionales. Fue un esfuerzo de colaboración que se sostuvo por la vía de: 1) mantener las colaboraciones previamente construidas con colegas externos a su nueva adscripción laboral e integrar gradualmente a colegas del Departamento y 2) generar colaboraciones con los investigadores que ya estaban establecidos en el Departamento.

Esta posibilidad de articulación con colegas del mismo departamento se reconoce como una estrategia necesaria en términos del sostenimiento de las carreras científicas de los individuos, particularmente en un escenario geográfico distante de los principales centros de investigación nacionales. En cierta medida, esta condición implicó un esfuerzo consciente hacia el fomento del trabajo colaborativo entre los colegas. Ello, sin duda, requirió una disposición a la colaboración por parte de los investigadores, así como identificar los puntos de conexión de sus líneas de investigación con aquellas desarrolladas por sus colegas.

En este sentido, es reveladora la experiencia de la doctora Patricia Quintana en sus primeros años en el Departamento. Ella es especialista en Química de Materiales, particularmente en materiales cerámicos. Inicialmente, su *expertise* en la técnica de difracción de rayos X constituyó para ella un punto de articulación con una investigadora que había llegado del extranjero, experta en estudios sobre la Corrosión. Dicha trayectoria también le permitió trabajar con un investigador yucateco especializado en el estudio de Materiales. En ambos casos pudo establecer líneas de convergencia para abonar a los temas abordados por sus colegas. Para ella, estas vinculaciones tendrían como correlato una producción científica significativa.

También resultaron notorios los esfuerzos de los investigadores con una orientación más teórica, particularmente con aquellos asociados al campo de Física de Partículas y Campos, teniendo en consideración que la articulación entre ellos se dio en un contexto de procedencias institucionales y geográficas diversas (México, India y Argentina). Muy seguramente, la posibilidad de compartir un mismo lenguaje disciplinar y empezar a encontrar un ambiente laboral en el cual fuera posible reconocer a colegas del mismo campo abonó a encontrar puntos de articulación que tuvieron su reflejo en la producción de artículos en coautoría y en la identificación de un núcleo de colegas del campo de la Física con los cuales poder entablar discusiones sobre diversos problemas de ese campo. Fue el caso del doctor argentino Antonio Bouzas, especialista en el campo de la Física de Partículas y Campos, quien llegó al Departamento en 1997 y empezó a colaborar con el doctor Virendra Gupta (India) y con el Gabriel Sánchez (México) en temas de fenomenología de partículas.

A partir del 2001 la colaboración intra-departamental disminuyó en términos del peso relativo que había tenido en la década de 1990-2000. Identificamos dos factores asociados a este fenómeno: 1) el fortalecimiento de la tarea formativa en el posgrado y 2) la tendencia a vigorizar las colaboraciones con colegas nacionales y extranjeros externos al Departamento. En términos del desarrollo departamental, el mantenimiento de las redes de los investigadores representó la posibilidad de capitalizar las tareas de investigación en el departamento al abonar a la propia producción de artículos científicos y también por la posibilidad de que otros integrantes y estudiantes se vieran favorecidos con las relaciones construidas por el investigador con otros pares de procedencia nacional e internacional.

Otro mecanismo que fortaleció los procesos de formación y producción se dio a través de los profesores visitantes. Durante el periodo 2001-2012 el Departamento de Física Aplicada recibió 358 visitas de investigadores nacionales y extranjeros. El 43% de éstos tenía a una institución extranjera como su adscripción laboral, procedían particularmente de Cuba, Estados Unidos, Brasil, España, Italia, Alemania, Francia, Argentina y Venezuela. La proporción restante procedía de universidades públicas y centros de investigación nacionales, entre las que destacan la UNAM, la UAM, la BUAP, la Universidad de Guanajuato, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Universidad Veracruzana, el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, el Centro de Investigación

en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA, Unidades Altamira y Tamaulipas), así como investigadores de las diferentes Unidades del Cinvestav.

Un ejercicio a nivel individual nos revela variaciones en el grado de colaboración, así como en el peso relativo que representa la producción en colaboración con colegas del propio Departamento según la orientación y área de investigación cultivada (ver Tabla 6.8). Es reconocible una diferencia en la cantidad de artículos según la orientación teórica o experimental del investigador, lo que da cuenta de dinámicas y colaboraciones productivas particulares asociadas al campo especializado y al tipo de instrumentación con el cual desarrollan sus investigaciones.

Asimismo, al interior de estas dos orientaciones, la magnitud que alcanza la colaboración puede ser altamente diferenciada. Esto se puede observar en el caso de investigadores teóricos como el doctor Antonio Bouzas, cuya producción descansa principalmente en el trabajo individual. En el caso de los investigadores experimentales, donde la colaboración representa la regla del trabajo productivo, se incluyen casos de colaboración con grandes equipos de investigadores asociados a grandes proyectos internacionales, como el caso del doctor Guillermo Contreras.

Los investigadores experimentales del Departamento de Física Aplicada habitualmente colaboran con más colegas en comparación con su contraparte teórica, cuyo trabajo suele estar más vinculado con un trabajo individual o en parejas. En el mismo sentido, la colaboración intra-departamental por investigador generalmente es mayor entre los investigadores experimentales, alcanzando valores superiores al 50% de los artículos producidos en coautoría.

Los rasgos presentados sobre la producción científica del Departamento de Física Aplicada dan cuenta de los esfuerzos de apuntalamiento de un proceso de institucionalización disciplinaria en la que los investigadores han podido sostener sus líneas de investigación con éxito. En ello cobra significancia el carácter colaborativo de la producción científica departamental, su orientación, y el peso de la colaboración intra-departamental en los esfuerzos de sostenimiento de un proyecto de refundación departamental.

Tabla 6.8 Producción de artículos y producción intra-departamental de investigadores del Departamento de Física Aplicada. Periodo (1993-2012) <sup>(1)</sup>

Investigador/a y área de investigación en la que trabaja	Artículos en extenso en revistas de prestigio internacional				Colaboración intra departamental		
	Total Artículos	Artículos como autor único	Artículos en coautoría	Promedio de autores por artículo (rango)	Artículos	Porcentaje de la producción en coautoría	Promedio de autores (rango)
<b>Orientación Teórica</b>							
Dr. Antonio Bouzas A. (1997), Física de Partículas y Campos	17	12	5	2.4 (2-3)	2	40	2
Dr. Francisco Larios F. (1998), Física de Partículas y Campos	15	0	15	3.1 (2-4)	3	20	2
Dr. Rodrigo Huerta Q. (1991), Física de Partículas y Campos, Sistemas Complejos	35	0	35	2.9 (2-5)	15	42.9	2.1 (2-3)
Dr. Gabriel Pérez A. (1993), Física No Lineal	23	2	21	3.1 (2-8)	2	9.5	2
<b>Orientación Experimental</b>							
Dr. Guillermo Contreras N. (1998), Física de Altas Energías	186	2	184	432.02 (3-1,064)	4	9.5	2
Dr. Gerko Oskam (2002), Química (Mat. Nanoestructurados)	26	1	25	5.1 (2-11)	5	20	2
Dr. Víctor Sosa V. (1988), Física de la Materia Condensada	33	0	33	4.5 (2-9)	24	72.7	3.1 (2-6)
Dr. Andrés Iván Oliva (1988), Física del Edo. Sól. (C. Materiales)	92	0	92	4.5 (2-12)	49	53.3	2.7 (2-6)
Dra. Patricia Quintana (1994), Química de Materiales	89	0	89	5.5 (4-16)	56	62.9	2.5 (2-5)
Dra. Lucien Veleva (1994), Corrosión y Electroquímica	46	0	46	4.1 (2-11)	18	39.1	2.7 (2-5)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de base de datos de los Artículos publicados en extenso en revistas de prestigio internacional, con arbitraje estricto reportada en los Anuarios del Cinvestav (1990-1993 al 2012).

**Nota:** (1) El reporte de la producción varía por investigador/a. Para cada uno/a la producción se definió a partir del año de ingreso al Departamento y hasta el año 2012.

### 2.3 Los procesos de vinculación departamental y desarrollo regional

Uno de los propósitos con los cuales surgió la Unidad Mérida y cada uno de sus departamentos fue vincular el desarrollo de la investigación a la solución de los problemas en la región. En este sentido, la manera en que se ha buscado atender esa tarea ha mostrado cambios desde los inicios del Departamento de Energía hasta la actualidad como Departamento de Física Aplicada. Esos cambios han sido visibles en la

manera como los investigadores han buscado atender las demandas asociadas a diferentes sectores, según el tipo y alcance de los proyectos desarrollados. Como sucede en la mayoría de las instituciones científicas en el país, la tendencia muestra un mayor fomento de los proyectos de investigación científica convencionales por encima de las prácticas derivadas hacia esfuerzos de conversión tecnológica del conocimiento científico con miras a la atención de necesidades sociales y la vinculación con diferentes sectores del país (Didou y Remedi, 2008). El caso de este Departamento no es la excepción y, como sus contrapartes institucionales, experimenta desafíos relacionados con las obligaciones que tiene de cumplir paralelamente con los proyectos académicos y científicos de la institución y con su responsabilidad de apoyar el desarrollo de la región en la cual está inscrita.

En el periodo 1990-2012 se registró un total de 153 proyectos desarrollados por los investigadores del Departamento, de los cuales el 60% (91) se catalogaban como proyectos de investigación financiados por agencias nacionales e internacionales y el 40% (62) se clasificaban como proyectos de vinculación, orientados a brindar servicios a diversos sectores. Estos esfuerzos de vinculación han sido sostenidos principalmente por investigadores abocados a las líneas de investigación de Corrosión y Electroquímica, así como por algunos investigadores que cultivan líneas de la Física y Química de los Materiales, Física de Superficies y Estado Sólido, ambas líneas asociadas a la Ciencia de los Materiales.

El tipo de proyectos desarrollados incluyen asesorías técnicas para la resolución de problemas específicos del sector industrial, desarrollos tecnológicos, desarrollos de proyectos por convenios, servicios tecnológicos, servicios de laboratorio y servicios educativos a través de cursos impartidos a empleados de la industria local y nacional. Los investigadores generalmente sostienen vínculos con empresas locales, nacionales y algunas filiales de empresas internacionales, también con gobiernos de los estados, organismos desconcentrados y empresas concesionarias del gobierno federal. En menor medida, también han establecido vínculos directos con empresas internacionales (ver Tabla 6.9).

Tabla 6.9. Rasgos de los proyectos de vinculación desarrollados en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1999-2012.

Tipo de proyectos	Empresa-Organismo con el cual se vinculan
Análisis y diagnósticos de la corrosión en diversos materiales y expuestos a diferentes ambientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Common Fund for Commodities (ONU)</li> <li>- International Zinc Association (IZA), Alemania</li> <li>- MABE, SA</li> <li>- Equipos y complementos Agropecuarios SA de CV</li> <li>- Barbosa Construcciones SA de CV</li> <li>- Empresa Desincrustadores de Sarro Ecológicos</li> <li>- Metaplus SA de CV</li> </ul>
Desarrollos tecnológicos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intercambiadores de calor</li> <li>- Colectores solares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Air Temp de México SA de CV</li> <li>- DM Energía Verde, SA de C.V.</li> <li>- EnerSureste, SA de CV</li> </ul>
Trabajos de inspección, evaluación y diagnóstico de deterioro y daños por efecto de la corrosión en construcciones de almacenamiento, estructuras de edificios.  Dictámenes de la vida útil de los edificios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CANTERBLOCK, SA de CV</li> <li>- CEMEX</li> <li>- Mega Empack, SA de CV</li> <li>- Inmobiliaria Hotelera Montecristo</li> <li>- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)</li> <li>- Instituto para la Construcción y Equipamiento, Mantenimiento y Rehabilitación de Escuelas del Estado de Yucatán (ICEMAREY)</li> <li>- Instituto Mexicano del Transporte (IMT)</li> <li>- Administración Portuaria Integral de Progreso, SA (Yucatán)</li> </ul>
Servicios educativos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursos en temas de corrosión y problema específicos de la industria</li> <li>- Conceptos básicos de transferencia de calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de "Coca Cola" (Yucatán)</li> <li>- Comisión Federal de Electricidad (Yucatán)</li> <li>- Empresas en Baja California y Ensenada (Fetacolor, Sherwin Williams, Skyworld, Sempra Energy)</li> <li>- BARI Poliestirenos SA de CV</li> </ul>
Servicios de laboratorio <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de ambientes marinos</li> <li>- Análisis de materiales de alta resistencia a la corrosión</li> <li>- Análisis de muestras (composición química, análisis SEM y EDAX de muestras metálicas)</li> <li>- Análisis de materiales (medición de propiedades térmicas, ópticas, densidad, etc.)</li> <li>- Análisis mineralógicos de muestras de pozos petroleros de Campeche y de núcleos de formación</li> <li>- Comparación de corrosión en cámara de niebla salina, medición de espesores de recubrimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Air Temp de México SA de CV</li> <li>- Arcelor Mittal Lázaro Cárdenas, S.A. de CV (Michoacán)</li> <li>- Envases Metálicos Maya SA de CV</li> <li>- Parker-Trutec Mexicana SA de CV</li> <li>- BARI Poliestirenos SA de CV</li> <li>- Termex del Mayab SA de CV</li> <li>- Productos Eiffel SA de CV</li> <li>- Poliestirenos del Sureste, S.A. de CV</li> <li>- -Envases Metálicos Maya SA de CV</li> <li>- CROMOTEPLA</li> <li>- -AQUA MEX SA de CV</li> <li>- Global Drilling Fluids de México, S.A. de CV</li> <li>- Dowell Schlumberger de México, S.A. de C.V.</li> <li>- Q MAX de México S.A. de CV</li> <li>- Empresa Desincrustadores de Sarro Ecológicos</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de proyectos de vinculación reportado en los Anuarios del Cinvestav (1999 a 2012), currículum de investigadores

**Nota:** Los investigadores asociados a la línea de Corrosión y Electroquímica que participan en estos proyectos de vinculación son los doctores Luis Maldonado, Pedro Castro, Máximo Pech y Lucien Veleva; los asociados a las líneas de Física y Química de Materiales y Física de Superficies son: Andrés Iván Oliva, Juan Luis Peña Chapa, Antonio Azamar, Pascual Bartolo, Patricia Quintana y Gerko Oskam.

En estos esfuerzos de vinculación destacan los servicios de laboratorio brindados mayoritariamente a pequeñas y medianas empresas ubicadas en Mérida y su zona conurbada, donde se observa que los investigadores ponen al servicio de este sector la infraestructura que han construido para armar sus laboratorios, pero sobre todo sus conocimientos y habilidades en el dominio de técnicas especializadas que son útiles para el diagnóstico y solución de problemas específicos de este sector. En este sentido, han establecido relaciones con empresas que tienen múltiples giros comerciales, por ejemplo, dedicadas al comercio de productos y equipos agropecuarios, a la industria manufacturera, a la comercialización de aires acondicionados, a la industria de la construcción y la explotación de canteras, a la fabricación de tanques metálicos y de recubrimientos metálicos, al desarrollo de sistemas de poliuretano o al desarrollo tecnologías autosustentables y de ahorro de energía.

Asimismo, también destacan proyectos que tienen como propósito resolver problemas de la infraestructura en la región, particularmente aquellos asociados a los daños por corrosión o de carácter estructural en edificaciones pertenecientes a diversos sectores (industrial, turístico, educativo, del sector público), así como proveer propuestas de rehabilitación de los edificios. Como ejemplos de la incidencia en este tipo de vinculación se pueden mencionar proyectos de inspección, evaluación y diagnóstico de daños por corrosión en maquinaria empleada en la industria de explotación de canteras y en la infraestructura de la industria cementera, propuestas de rehabilitación de instalaciones de las instituciones de educación superior y medio superior, evaluación de daños estructurales y por durabilidad en los embarcaderos, muelles y edificios de la administración del puerto de Progreso del muelle fiscal, así como de instalaciones hoteleras, entre otros proyectos de vinculación.

En los últimos años (2007-2012), también se ha observado una mayor vinculación con empresas extranjeras que tienen filiales en el país y se dedican a brindar servicios tecnológicos y soluciones a la industria petrolera en lo relativo a la perforación de pozos petroleros, control de sólidos y manejo de residuos, las cuales tienen un radio de acción en la región sureste del país (Campeche y Tabasco, principalmente). Empresas como *Global Drilling Fluids de México*, *Dowell Schlumberger de México* y *QMAX de México* han solicitado servicios de análisis de la composición mineralógica de muestras de pozos petroleros de Campeche, demandas que han sido atendidas gracias a la presencia de investigadores expertos.

Además del componente de asociado a la *expertise* de los investigadores, se suman los esfuerzos emprendidos por los investigadores del Departamento para lograr la instalación, en 2012, del Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales (LANNBIO) que ha aumentado las capacidades de infraestructura de la Unidad Mérida, mismas que se han puesto al servicio de la comunidad científica de la península y del país para el desarrollo de proyectos, y que han permitido ampliar el radio de acción con el sector industrial.<sup>172</sup>

Los investigadores que han orientado parte de su actividad científica a la tarea de vinculación con otros sectores refieren que generalmente las empresas se acercan a ellos para plantearles sus necesidades. No es una actividad que busquen de manera sistemática. Su incursión en los proyectos se observa más bien como una tarea que logran desempeñar sustrayendo un tiempo adicional de las principales tareas de la investigación científica y formación a las cuales ellos se abocan. Son actividades en las que tratan de equilibrar el tiempo y uso de equipamiento que ocupan en la investigación y el que requieren para atender la solicitud de un servicio por parte de un externo. Lo que se observa es una permanente tarea de ponderar hasta dónde es posible apoyar a los sectores regionales, con los recursos que se tienen, después de que esos sectores los han identificado como una fuente de *expertise* acumulada que les podría ayudar a resolver sus problemas. Un ejemplo de ello es lo relatado por el doctor Pedro Castro Borges, especialista en investigaciones sobre corrosión en estructuras de concreto, reconocido en el campo académico, del gremio de la construcción y del sector gubernamental por su experiencia en los temas concernientes a la durabilidad y los sistemas de reparación en el concreto armado:

En forma natural nosotros empezamos a recibir peticiones, solicitudes de proyectos, consultorías, servicios que tienen que ver con la infraestructura [...] Tengo una credibilidad en la industria porque me ha tocado resolver problemas interesantes, pero no me hago o, como Cinvestav, no nos hacemos mucha propaganda con el tema de poder dar servicios ilimitados porque tenemos limitaciones de espacio, de

---

<sup>172</sup> El Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales fue inaugurado en diciembre de 2012. Es operado y respaldado por la Unidad Mérida del Cinvestav. Contó con un financiamiento de 54.8 millones de pesos del Conacyt, el Gobierno del Estado de Yucatán y el Cinvestav a través de cinco proyectos (uno de FOMIX-Yucatán, tres de CONACYT-Cinvestav, y uno FORDECYT-Cinvestav), siendo los responsables técnicos la doctora Patricia Quintana y los doctores Gerko Oskam y Juan José Alvarado. Con una construcción de 311.4m<sup>2</sup> aloja instrumentación científica para realizar microscopías, espectroscopías, termoanálisis, análisis estructurales, etc., para realizar caracterización de materiales en las áreas de química, física y biología relacionadas con las nanotecnologías y los biomateriales (Gaceta SIIDETEY, 2014).

equipamiento para poder escalar más de lo que nosotros hacemos (Entrevista a Pedro Castro Borges, 13/agosto/2014).

Por la experiencia relatada por los investigadores también es posible advertir que quienes incursionan en proyectos de vinculación generalmente tienen una preocupación por atender problemas de la industria o el sector social que los impulsa a dedicar tiempo a esta tarea. Sin embargo, son conscientes de las implicaciones que conlleva una decisión de atender demandas de la sociedad frente a los resultados que obtienen bajo los sistemas institucionales de evaluación del desempeño, que privilegian más la actividad de generación de nuevo conocimiento. No resultan menores las reflexiones del doctor Luis Maldonado, líder fundador de la línea de estudios en Corrosión, y que hemos identificado como uno de los primeros investigadores que se abocó a tareas de vinculación en este Departamento:

He podido tener más vinculación con la industria porque pues los problemas que me solicitan son precisamente de degradación, corrosión de materiales en diferentes climas y atmósferas, tanto naturales como de tipo industrial [...] Cuando yo llegué aquí [al Departamento, 1987] sabía que había el problema de la corrosión, de la degradación del medio ambiente, entonces como nadie lo estaba haciendo [estudiando] y es un tema práctico que me interesa y que se podía ver desde dos puntos de vista: el ingenieril y el científico, pues lo empecé a abordar [...] Yo he sobrevivido gracias a que tengo proyectos con la industria, he dado servicios y realizado proyectos, pero pues no es lo que califica la institución. La institución califica *papers* y graduación de estudiantes. Los servicios, aunque atrae una buena cantidad de dinero, aún se los tienen como por la puerta trasera, no los califica bien. Yo tengo pocas publicaciones para el estándar del Cinvestav, yo soy de los improductivos, si se atiende al librito de la COPEI. Yo soy un poco más curioso, me gusta hacer cosas y proyectos con la industria. En estos años he hecho más proyectos con la industria que papers; pero los reportes me dan un punto y un artículo me da cinco puntos. Pero de todas maneras los hago [proyectos con la industria] porque me gusta, me gusta interaccionar y ver que lo que estoy haciendo le está sirviendo a alguien (Entrevista a Luis Maldonado, 3/junio/2014).

Asimismo, la experiencia de mismo investigador, permite advertir de dificultades de mantener esta actividad bajo mecanismos de vinculación institucional que cada vez hacen menos atractivo a las empresas, en términos financieros, querer solicitar los servicios de esta institución. Además, permite reconocer la presencia de lógicas diferenciadas que se juegan en el terreno del reconocimiento institucional frente a las lógicas comerciales que guían las decisiones de los sectores industriales y empresariales:

No es fácil y se ha complicado por eso decía que ya cada vez veo más oscuro el túnel, en vez de que yo vea la luz porque esos [proyectos de vinculación con la industria] precisamente me ayudaba a salir con el trabajo. Pero ahora le ponen tantos diezmos, que 10 para la Unidad, 10 para el Departamento, 10 para Zacatenco y no sé qué tanto más. Total que el 76% del presupuesto se va en puros IVA y cosas así. Entonces solo me queda el 34% para poder avanzar en el proyecto, y si me llegara a sobrar dinero, también lo agarra la administración y [es una actividad] que no está bien evaluada. Entonces yo no sé qué es lo que está pasando [...] En lo competitivo estamos muy caros y entonces cada vez hay menos requerimientos de la industria para trabajar con nosotros [...] Aquí se dice que tenemos prestigio, pero un industrial no se va por el prestigio, [sino] por quién hace las cosas bien y más barato, porque ellos pues también quieren ganar. Y pues en esas estamos (Entrevista a Luis Maldonado, 3/junio/2014).

A pesar de estas dificultades señaladas, también es posible advertir estrategias de vinculación empleadas por investigadores que alcanzan resultados favorables por la vía de su participación en el acceso a incentivos del gobierno federal dirigidos a las empresas que desean invertir en proyectos de investigación y desarrollo de tecnología. La participación de doctor Andrés Iván Oliva en un Programa de Estímulos a la Innovación de Conacyt dirigido a empresas (Innovapyme) es reveladora de nuevos mecanismos con los cuales se aporta al desarrollo regional a través del apoyo al desarrollo de las empresas locales. Ahí, el doctor fue convocado para participar en el marco de una actividad sabática para aportar sus conocimientos en el campo de la ciencia de los materiales y hacer sinergia con una empresa yucateca (DM Energía Verde SA de CV) y una universidad privada local (Universidad Anáhuac Mayab), que tuvo como uno de sus resultados el desarrollo de innovaciones tecnológicas en el desarrollo de calentadores solares que también derivó en una patente. De nuevo, en este caso, observamos la presencia de ciertos rasgos del investigador favorables hacia una tarea de vinculación, asociadas a contar con una apertura para explorar nuevas actividades, más una disposición de invertir tiempo en estas tareas que aún se perciben como distantes del quehacer institucional centrado en la producción de nuevo conocimiento:

Una de las cosas que me gusta hacer... yo no estoy casado con un tema en especial. O sea, sí tengo un tema, unas líneas de investigación actuales, sí las tengo. Pero si a mí viene una empresa y me dice: —“oye, mira, necesito resolver este problema”, [yo digo] “¡vamos!” O sea, mi conocimiento puede valer para muchas cosas. Cuando estuve de sabático en la Universidad Anáhuac Mayab, una empresa fue a solicitar un trabajo, un proyecto: —“quiero entrar a Innovapyme y no sé qué”. Y dije: bueno, está bien vamos a escribir el proyecto. Y sugerimos dos innovaciones que queríamos hacerle a los

calentadores solares; una idea mía. Metimos el proyecto a Conacyt y todo. Fue el mejor proyecto mejor evaluado. No hubo duda. Fueron tres millones de pesos para la Universidad a través del convenio y aparte que sacamos lo que habíamos dicho, hicimos una patente sobre las innovaciones que sí se hicieron. Entonces ese tipo de cosas a veces a mí me sacan un poco de mi rutina, de lo que estoy acostumbrado a hacer (Entrevista a Iván Oliva Arias, 31/enero/2014).

A manera de ejemplos ilustrativos, las experiencias de vinculación antes mostradas permiten advertir la presencia de los esfuerzos por un conjunto de investigadores del Departamento de Física Aplicada para dar respuesta al mandato fundacional que perfiló los orígenes de la Unidad Mérida y sus primeros departamentos, que tienen relación con la atención de demandas o de problemáticas específicas de la región. Los casos de éxito, las problemáticas y los ajustes que los investigadores hacen en esta labor, constituyen para nosotros un insumo prometedor que en el futuro permitirá analizar el tipo de tensiones que se producen por las demandas de atención a sus labores de investigación científica y la formación frente a las responsabilidades que se les ha asignado en la contribución del desarrollo regional.

### **A modo de cierre**

En este apartado nos hemos concentrado en los resultados en las tareas de formación de nuevas generaciones de investigadores y de investigación científica alcanzados en el Departamento de Física Aplicada en poco más de dos décadas, a partir de 1990. Consideramos que los resultados observados son positivos y dan cuenta del empleo de diversas estrategias que posibilitaron un desarrollo y fortalecimiento paulatino que hoy permiten calificarlo como un establecimiento consolidado que ha respondido eficazmente a sus tareas institucionales.

En la tarea formativa nos hemos concentrado en la relación tutorial basada en la generación de una línea de continuidad en la formación de los estudiantes, abarcando los ciclos de maestría y doctorado como una de las estrategias centrales para asegurar la formación de nuevas generaciones de investigadores en el Departamento en articulación con la producción científica. En ello destacan elementos de carácter interno y externo que contribuyeron favorablemente a la configuración, fortalecimiento y reproducción de los núcleos de investigación, así como al sostenimiento de la producción científica departamental.

Entre los elementos de carácter interno destacan los esfuerzos por emprender simultáneamente la tarea de integración de un núcleo inicial de investigadores con la tarea formativa a través de la instauración de los programas de posgrado en el Departamento. Consideramos que la continuidad en la formación permitió fortalecer las líneas de investigación del departamento, a partir de garantizar relaciones de afiliación duraderas con un efecto positivo directo en la producción científica del Departamento. Esto se reconoce más favorable en la medida en que los estudiantes transitan de relaciones tutoriales en las que pasan de discípulos a colegas de investigación con sus mentores, aunque posiblemente esta condición no se presente de manera generalizada, y sea más bien una expresión en casos restringidos.

Entre los factores de carácter externo ubicamos los emprendimientos para fortalecer la enseñanza de la Física en la educación superior en Yucatán vía el diseño del programa de Ingeniería Física en la UADY. Ello no sólo se centró en la búsqueda de una posición en este campo disciplinar, también ocurrió en el campo de la Fisicoquímica, al identificar espacios de convergencia disciplinar con determinadas carreras profesionales en las instituciones de educación superior de la entidad, que eran convergentes con ciertas necesidades regionales identificadas por algunos investigadores. Estas vinculaciones han permitido sostener los estudios de posgrado que han abierto el campo de acción en la investigación científica que ha logrado extender su radio de influencia a nivel nacional y en Latinoamérica.

Sobre la producción científica destacamos su rasgo eminentemente colaborativo. La colaboración intra-departamental fungió como punto central de sostenimiento de la producción científica, particularmente en los años noventa. La alta proporción de artículos producidos en colaboración entre los miembros del Departamento en esta década estuvo asociado a la generación de redes de coautoría entre el grupo de los ocho jóvenes investigadores oriundos de la región yucateca alrededor de los líderes académicos sobre los que se anclaron las primeras líneas de investigación. Esto favoreció convergencias importantes en las líneas de investigación. Asimismo, la colaboración intra-departamental se vio fortalecida por los esfuerzos de articulación de los investigadores que llegaron con los ya establecidos en el Departamento.

El giro observado a partir del año 2000 en torno a la disminución del peso relativo de la colaboración de los miembros del Departamento y el aumento en el ritmo de publicación son reveladores de una orientación asociada al despliegue de relaciones con colegas y estudiantes más independientes entre sus miembros. El cambio de esta

dinámica abre a estudios futuros que lleven a analizar en qué medida la producción científica se asocia a mecanismos de integración a circuitos disciplinares nacionales e internacionales. Uno de los desafíos analizados aludieron al fortalecimiento de los mecanismos de vinculación que algunos investigadores emprenden para dar respuesta a los propósitos originarios del Departamento, referentes a la pertinencia social de sus investigación y a su aporte a la solución de los problemas y necesidades regionales.

## CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como propósito comprender los procesos de institucionalización de campos disciplinarios y de constitución y desarrollo de establecimientos científicos en México en la década de los setenta. Surgen en un contexto de implementación de políticas públicas de impulso a la descentralización de las capacidades científicas y a la generación, en distintos espacios de la geografía mexicana, de polos de desarrollo de investigación científica con una importante orientación hacia la atención de problemas y necesidades regionales, así como al aprovechamiento y desarrollo del potencial de los recursos existentes en las diferentes regiones. Desde una perspectiva de análisis institucional, estudiamos el caso de un establecimiento en el sureste de México, el Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav, analizando las dinámicas institucionales que se desarrollaron en un periodo histórico de 1980 a 2013.

Para encarar el análisis de un establecimiento particular a lo largo de más de tres décadas de su devenir, articulamos en línea temporal una serie de acontecimientos experimentados en este espacio científico que fueron reconstruidos con múltiples fuentes de información. Las trayectorias formativas y profesionales de los sujetos constituyeron uno de los principales recursos utilizados en el análisis e identificación de los ejes vertebradores de una historia institucional de la cual han sido partícipes. En ese sentido, las trayectorias constituyen una herramienta heurística de gran valor para develar un trabajo de construcción institucional. Esta tarea supuso poner en relación elementos significativos de la trayectoria de los sujetos con aspectos de la vida institucional, identificando tiempos y condiciones de ingreso, roles, posiciones ocupadas, tareas desempeñadas, participación en las dinámicas instituidas e instituyentes que se jugaron en determinados momentos de la institución.

En paralelo, fue necesario inscribir estas dinámicas en los contextos en que éstas se desplegaban. Esto implicó la atención de múltiples marcos de influencia, entre ellos, las condiciones del desarrollo científico y de los campos disciplinarios en instituciones nacionales y locales, las condiciones sociopolíticas de la región en que la institución estaba inscrita, el desarrollo socioeconómico del país y las condiciones internacionales que han influido en el desarrollo de campos disciplinarios en el país.

## **Los desafíos de una tarea de descentralización científica**

Nuestro caso es revelador de los altos desafíos que implica apuntalar y sostener un proyecto científico de construcción institucional, particularmente en regiones del país donde la fundación de nuevos centros de investigación, en los tiempos de impulso de estas iniciativas, representaba los primeros emprendimientos para la recepción de la actividad científica, una nueva actividad social que buscaba desplegarse en condiciones locales poco favorables para dinamizar y catapultar estas acciones de descentralización científica.

El esfuerzo del Cinvestav para sumarse a la tarea de descentralización de las capacidades científicas, vía la creación de las Unidades Foráneas, no fue una faena sencilla. Estas nuevas entidades fueron reflejo de un punto de inflexión del devenir institucional que implicó importantes transformaciones en las esferas de la organización académica, del impulso a nuevos campos del conocimiento y una mayor vinculación con el entorno en la definición de las áreas y enfoques de investigación. La búsqueda de una mayor participación de los investigadores en la solución de los problemas del sector social y productivo, los esfuerzos de conversión tecnológica del conocimiento científico, la apuesta por impulsar grupos interdisciplinarios de investigación, fueron aspectos que ordenaron los primeros pasos y acciones emprendidas por el Cinvestav para establecer nuevos nichos de investigación.

El caso del Departamento de Física Aplicada nos brindó la posibilidad de mostrar la complejidad que representa la tarea de crear nuevos espacios de investigación signados por las características señaladas. También, permite atender no sólo a los éxitos alcanzados, sino aquellos proyectos que por diversas razones no logran establecerse. Esto permite poner en la mesa de discusión la necesaria consideración acerca de los múltiples factores que se articulan para comprender las razones por las cuales ciertos proyectos científicos sí logran ser apuntalados y otros no. El surgimiento del Departamento de Física Aplicada, como expresión de un punto de inflexión en el proyecto inicial y de una transición desde el Departamento de Energía es revelador de este entramado.

En el caso del Departamento de Energía reconocemos que, a pesar de los esfuerzos emprendidos por sostener el proyecto institucional que le dio origen, la crisis que contribuyó a su clausura se asoció a las grandes dificultades para llevar a cabo la tarea primaria que convocó al primer conjunto de investigadores. En ello se observa la conjugación de múltiples elementos de carácter interno y externo a la institución como

desencadenantes de esta situación. En este trabajo analizamos los resultados desfavorables a raíz de las dificultades para configurar un núcleo estable de investigadores y para contar con un jefe departamental que liderara la definición de las directrices para sacar adelante al Departamento. Destacamos los altos diferenciales disciplinarios de los jefes departamentales y de un buen número de investigadores con la propuesta departamental, que añadió fuertes desafíos para apuntalar un campo de estudios que les era ajeno y cuyo objeto de estudio (recurso solar) mostraba condiciones particulares para su aprovechamiento en la región yucateca. A ello se sumaron las condiciones del aún incipiente desarrollo disciplinario, relativas a las dificultades para instaurar el campo de estudios en energía solar en el sureste, en un tiempo en el que se estaban dando los primeros pasos para conformar una comunidad de especialistas en fuentes renovables de energía.

Uno de los puntos que también constituyó un tema crítico en el desarrollo del Departamento de Energía fue el grado de apoyo institucional y federal recibido para sostener el proyecto. Si bien se contó con un fondo inicial para apuntalar una labor descentralizadora y erigir una plataforma inicial (edificios, apoyo para la contratación de investigadores, primeros recursos para sostener actividades básicas, etc.) ese apoyo no se pudo sostener financieramente, particularmente por ser un proyecto en el campo de las energías renovables, caracterizado por sus altos costos de inversión en infraestructura y equipos. Además, las fuertes restricciones presupuestales debidas al contexto de crisis económica nacional dificultaban aún más el sostenimiento de la actividad científica. En las posibilidades de acceder a financiamiento público observamos que los mecanismos empleados para su asignación y distribución no favorecían a los grupos establecidos fuera de la capital del país; tampoco a determinados campos disciplinarios en los cuales las energías renovables en ese tiempo no ocupaban un lugar prioritario en la agenda nacional.

En otra perspectiva, el tránsito hacia un proceso refundacional que permitió la emergencia del Departamento de Física Aplicada mostró varios elementos a favor. La convergencia de condiciones de carácter institucional, disciplinario, regional, y de política científica nacional, posibilitó la reformulación del proyecto departamental, a partir de las acciones emprendidas por nuevos integrantes de la comunidad científica de la Unidad Mérida que se integraron a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta. En este proceso destacan liderazgos que, en posiciones directivas a nivel de Unidad y de sus departamentos, y como legítimos portadores de tradiciones disciplinarias, sentaron

las bases para la difusión de nuevos campos del conocimiento que, a diferencia del proyecto inicial en Energía, manifestaban un alto grado de madurez en torno a la existencia de una sólida masa crítica, a nivel nacional y en el propio Cinvestav, capaz de sostener —humana, material y financieramente— una propuesta descentralizadora, además de capitalizar la construcción de un nicho con alto potencial para su asentamiento en la región sureste.

El patrocinio de las autoridades institucionales a nivel central fue un elemento de peso para implementar las estrategias directivas en la Unidad Mérida. Se favoreció el desarrollo del nuevo Departamento, particularmente en lo relativo a aceptar políticas de reclutamiento de investigadores que precisaron sostener procesos formativos de jóvenes investigadores de la región, apoyar la migración de investigadores desde la sede central, y crear nuevas posiciones laborales para incorporar a investigadores procedentes de otras instituciones del extranjero y del país. Parte de ello se explica por los rasgos de una gestión institucional que a nivel central estaba orientada a fortalecer la investigación aplicada, acorde con los propósitos en este espacio, y también se explica por los mecanismos de reciprocidad y alianzas interpersonales entre personas en posiciones directivas y con capacidad de decisión que mantenían intereses compartidos sobre el quehacer científico en la institución. Como resultado de un proceso instituyente, la creación del Departamento de Física Aplicada implicó reacomodos de fuerzas en las posiciones de este espacio social, lo que generó situaciones tensas, conflictivas, de difícil resolución que son también reveladoras de enfrentamientos y disputas por la conservación o transformación de modelos de conducción y concepción del quehacer científico.

Asimismo, en la configuración de un núcleo estable de investigadores en el Departamento de Física Aplicada, que se arraigara en la región, es posible advertir una labor esforzada por parte de los nuevos integrantes por encarar colectivamente la tarea de construir un nuevo nicho científico. Esta configuración se observa polisémica, al ser integrada por grupos diferenciados de investigadores que manifestaron dinámicas particulares para articularse, apropiarse y dar sentido al quehacer institucional, diferencias que asociamos a la construcción de sus trayectorias individuales y a las pautas de ingreso al Departamento en tiempos y condiciones sociales específicas.

## **El liderazgo y los procesos de conformación de una comunidad de especialistas en la construcción de espacios científicos**

En este estudio fue posible reconocer el papel de los liderazgos y de los procesos de conformación de una comunidad de especialistas como elementos centrales que influyen en la construcción, desarrollo y consolidación de espacios científicos. Como núcleos analíticos, en ambos elementos fue importante considerar la imbricación de las trayectorias de los sujetos con los múltiples marcos contextuales (de carácter nacional, regional, disciplinario, político e institucional) que pautaron las formas particulares de articulación con el establecimiento, construyeron significados sobre el quehacer científico y desempeñaron las tareas centrales que los convocaron.

Bajo esta perspectiva encontramos que los líderes —que reconocimos por la atribución que otros sujetos dan a su labor y por la presencia de rasgos que los estudios en la materia atribuyen a sujetos en esta condición— desempeñan un rol central en momentos clave del devenir institucional, que se asocian particularmente a procesos instituyentes relacionados con tareas fundacionales y refundacionales, tales como el emprendimiento de nuevas empresas científicas o la intervención en situaciones de crisis y de transformación institucional. Esto fue particularmente observable en relación con los roles que desplegaron como constructores institucionales y conductores intelectuales (Brunner, 1985), es decir, en su papel para establecer la plataforma institucional donde se erigieran los nuevos campos de conocimiento y en las tareas emprendidas para conformar los núcleos iniciales de especialistas que sostuvieran el proyecto, ya sea por la vía de responsabilizarse de la formación de jóvenes investigadores en el propio campo disciplinar o a través del reclutamiento de especialistas que contribuyeran de manera efectiva a estos campos.

Las dinámicas observadas en el despliegue de estos dos roles fueron variadas, no pueden reducirse a fórmulas preestablecidas. Evidentemente se puede advertir la actuación de los líderes desempeñando acciones intencionadas a favor de un proyecto descentralizador, pero junto con ello se observa el efecto de las presiones, condiciones y circunstancias externas al propio espacio social que influyó en la manera particular de concretar sus proyectos, produciéndose resultados diversos: tanto favorables a la empresa científica, otros que fueron no previstos, o bien no considerados o contrarios a los esperados.

En este sentido, con la creación de la Unidad Mérida lo que podemos reconocer es el despliegue de liderazgos que convergieron favorablemente para desplegar estos

roles bajo un esquema que puede asociarse a lógicas de liderazgo distribuido (Bolívar, López-Yáñez, Murillo, 2013), donde varios sujetos aportaron y entraron en escena para desempeñar efectivamente cada uno de los roles señalados. Así interpretamos, por ejemplo, las tareas de edificación de la Unidad Mérida del Cinvestav, la plataforma institucional imprescindible para echar a andar la actividad científica en la región. Ahí observamos el aporte del doctor Manuel Ortega en las tareas de búsqueda de financiamiento y apoyo en diversos niveles (dependencias federales, gobiernos estatales, su propia institución); las tareas del gobernador Francisco Luna Kan en la gestión de los terrenos de la alcaldía de Mérida; la labor del doctor Alonso Fernández González en las tareas de diseño y supervisión de la construcción de los nuevos edificios. Una situación similar observamos en la definición de los campos disciplinares a impulsar, con el doctor Manuel Ortega entablado relaciones con la comunidad académica para definir las grandes áreas con las cuales en Cinvestav podía emprender una tarea de desconcentración; y con el doctor Alonso Fernández González, aportando su experiencia a favor del desarrollo científico en las regiones y estableciendo relaciones con el gobernador de Yucatán para reconocer aquellas áreas disciplinares que podían potenciarse en función del tipo de recurso regional que mejor podía aprovecharse.

Por otro lado, la conjugación de los roles de constructor institucional y conductor intelectual en una sola persona puede llegar a ser efectiva cuando esto logra articularse con condiciones contextuales favorables para el sostenimiento de un proyecto científico. Esto puede reflexionarse a la luz del liderazgo ejercido por el doctor Juan Luis Peña Chapa durante la transición del Departamento de Energía a Departamento de Física Aplicada. La emergencia del nuevo departamento se vio favorecida por la presencia de un investigador con una sólida trayectoria científica que le proveyó la oportunidad de dirigir las tareas para conseguir la infraestructura y los recursos administrativos, técnicos, materiales sobre las cuales se asentaron nuevos campos disciplinares. Al mismo tiempo, asumió la formación de un grupo de jóvenes que se integraron como los primeros investigadores del Departamento. En una dinámica convergente del rol de conductor intelectual también observamos la contribución del doctor Luis Maldonado, quien desde su campo disciplinario contribuyó con la tarea formativa y con el sostenimiento del proyecto desde su posición en la jefatura departamental.

Tanto en la creación de la Unidad Mérida del Cinvestav y en el Departamento de Física Aplicada apreciamos los efectos favorables de los liderazgos por sus capacidades para construir y movilizar relaciones con actores del espacio científico e institucional, y

también con aquellos procedentes de espacios que trascienden a éste, como el político, el de la educación superior, el sector industrial, etc., que en palabras de Knorr Cetina (2005), aluden al despliegue de “relaciones de recursos”. Ello abonó positivamente a la gestión de recursos que resultaban indispensables para la marcha de una empresa científica.

En el caso que estudiamos reconocemos que la ocupación de posiciones directivas en la organización a nivel Unidad y a nivel departamental, brindó a los líderes mayores márgenes de acción institucional para la consecución de sus objetivos. Otro rasgo que les fue favorable estuvo asociado a su condición de pioneros en diversas experiencias de construcción de grupos e instituciones de investigación. Por ejemplo, la participación del doctor Ortega en las tareas de fundación del Cinvestav; la del doctor Alonso Fernández en los esfuerzos pioneros para apuntalar la Física Nuclear Experimental y la Física del Estado Sólido en México, su labor en la conformación de grupos y unidades de investigación en la UNAM y en universidades públicas estatales, y en la creación de la UAM-I; el doctor Juan Luis Peña Chapa al ser integrante de grupos pioneros en su universidad de formación profesional y en el grupo de Física Experimental del Estado Sólido del Departamento de Física del Cinvestav. Consideramos que haber sido partícipes en iniciativas pioneras de construcción de plataformas científicas en el país les brindó una experiencia acumulada necesaria para llevar a buen término una propuesta descentralizadora del quehacer científico.

En lo relativo a la conformación de una comunidad de especialistas, encontramos que uno de los factores que abona a la comprensión para su conformación efectiva es la presencia de la figura de grupos pioneros. Es decir, grupos que fungen como iniciadores en la construcción de nuevos espacios en la actividad científica, que manifiestan fuertes deseos y motivaciones para encarar la creación de una obra, no obstante las grandes dificultades implicadas en nuevos emprendimientos. Ello conduce a desarrollar procesos de identificación y cohesión entre sus integrantes, con un nuevo nicho laboral y con el propio quehacer.

En el caso mexicano, la presencia de esta figura grupal puede reconocerse en diversas investigaciones que, al igual que nuestro objeto de estudio, comparten la característica de estudiar procesos de institucionalización de la actividad científica en centros de investigación y universidades públicas en tiempos de la implementación de políticas federales de descentralización de las capacidades científicas emprendidas a finales de los setenta (Méndez y Remedi, 2016; Remedi y Ramírez, 2016; Didou y

Remedi, 2008). A partir de procesos particulares de construcción institucional, cada caso estudiado muestra la presencia de grupos que fungen como puntales sobre los que se sostienen los esfuerzos primarios para conformar una comunidad de especialistas.<sup>173</sup>

En consonancia con nuestro caso, observamos la presencia de un grupo pionero en el proceso refundacional del Departamento de Física Aplicada, asociado con el grupo de los ocho jóvenes investigadores mayoritariamente oriundos de la región yucateca. La importancia del papel que jugaron en la tarea de construcción institucional se releva con mayor intensidad a la luz de la situación que se presentó en el Departamento de Energía, con los primeros esfuerzos para conformar un núcleo de investigadores, en el que se advierte la ausencia de una figura grupal análoga.

En la configuración de este grupo fueron notables las características compartidas entre sus miembros, asociadas a la contemporaneidad del tiempo biológico, geográfico y social que les ha correspondido vivir, a la similitud en los tiempos institucionales de inserción a la Unidad Mérida y al Departamento, a la semejanza en la construcción temporal y disciplinaria de sus trayectos formativos y profesionales, y a compartir experiencias significativas de la vida institucional, que han sido afortunadas, pero también dolorosas. Bajo nuestra perspectiva, esta condición generó lazos fuertes entre ellos y una identificación con el propio proyecto departamental, al hacerlos partícipes de un devenir común y de fuertes motivaciones que estaban ancladas significativamente en su apego a la región y en el deseo de contribuir a su desarrollo. Se apropiaron y sostuvieron una tarea pionera que presentó muchos desafíos en su inicio, particularmente, por surgir bajo una condición inicial de crisis, en un contexto de escasez de recursos, de demandas de reconversión disciplinaria en sus formaciones y de tareas asociadas a múltiples roles, todo ello para poder insertarse en la lógica refundacional y en el sostenimiento de los programas de posgrado proyectados para el Departamento. La asunción de esos desafíos operó como una fuerza que estructuró un fuerte sentido

---

<sup>173</sup> Flor Méndez y Eduardo Remedi (2016) discuten los orígenes de un grupo de investigadores en Fisiología en la BUAP bajo un proceso de conformación grupal que atiende a una configuración que denominan “cabeza de playa” asociada a la formación de un grupo de jóvenes bajo el amparo y dirección de investigadores extranjeros experimentados, en una estrategia de avanzada sostenida por una élite científica que abre camino en el establecimiento de un relevo generacional de investigadores. Por su parte, Eduardo Remedi y Rosalba Ramírez (2018) muestran el proceso del surgimiento de un grupo de egresados del Cinvestav que, con el apoyo de una comunidad científica consolidada, fundan el Centro Universitario de Investigación Biomédica en la Universidad de Colima, trabajo en que se analizaron trayectos formativos, procesos de construcción institucional, procesos de reproducción, entre otros temas. Bajo una propuesta comparada de grupos científicos exitosos, Sylvie Didou y Eduardo Remedi (2008) analizan cuatro instituciones reconocidas por su tarea en la producción de conocimiento científico, en las cuales se puede identificar el papel de grupos pioneros en los tiempos de su fundación.

de pertenencia a la institución, bajo una significación particular de su labor a modo de una gesta heroica.

La conformación de este grupo permitió fungir como un pilar alrededor del cual, a manera de capas, se articularon gradualmente otros conjuntos de investigadores quienes, portando mayoritariamente una trayectoria científica consolidada y reconocida, se unieron a la tarea de construcción institucional, con lo cual se pudo lograr la emergencia de un núcleo estable de investigadores. A diferencia del grupo pionero, las maneras de articulación de los nuevos miembros con el proyecto se observaron muy heterogéneas a razón de la diversidad de trayectos científicos, de los variados mecanismos institucionales de reclutamiento e inserción laboral, del tipo de vínculos establecidos con el Cinvestav y del tipo de motivaciones que los llevó a sumarse al proyecto. Sin embargo, la libertad y autonomía para definir y desarrollar sus propias líneas de investigación, así como el apoyo institucional inicial y la presencia de los jóvenes investigadores destacan como elementos a favor de un proceso que puede ser considerado exitoso en tanto logró un arraigo efectivo de los investigadores y la constitución de una sólida comunidad de especialistas en el Departamento.

Lo anterior contrasta con lo sucedido en tiempos del Departamento de Energía. Los mecanismos de inserción que establecieron los primeros investigadores con la institución se observaron endebles para lograr su permanencia prolongada, particularmente cuando estos investigadores aún estaban ligados laboralmente a sus instituciones de procedencia. Otro elemento en contra fueron las demandas en reconversión disciplinar en los campos de especialidad que los investigadores mostraron fuertes diferencias con el campo de estudios de energía solar que se deseaba impulsar en el Departamento. Además, las permanentes llegadas y salidas de investigadores obturaron la posibilidad de generar vínculos firmes entre ellos, y de establecer un proyecto que precisaba de un tiempo de construcción compartido para generar procesos de identificación con los otros, con la institución y con el proyecto que los convocaba.

### **La influencia del marco regional en el establecimiento de espacios de investigación**

En la faena de construcción institucional de establecimientos de investigación fundados con propósitos de diseminación geográfica de las capacidades de investigación, con un importante componente de atención de demandas locales en los territorios donde se insertan, resulta necesario analizar la influencia que ejerce el marco regional en los

resultados que se alcanzan en esta labor. En países con altas disparidades, es importante tomar en cuenta la distribución de los espacios y comunidades científicas, así como los grados de desarrollo económico y social de las entidades geográficas donde las empresas científicas son establecidas.

Nuestro estudio buscó relevar, en los diversos momentos del devenir institucional, los efectos que las características sociales, económicas, políticas, culturales —y del tipo de recursos naturales de la región yucateca— produjeron sobre el tipo de respuestas institucionales desplegadas en la Unidad Mérida del Cinvestav y en el Departamento de Física Aplicada en torno al cumplimiento de sus propósitos y tareas centrales. Recurrir a un ejercicio de historización para hacer inteligible el proceso de desarrollo del establecimiento bajo estudio también permitió reconocer la influencia que este Departamento ha ejercido en la fisonomía de la propia región. En este sentido, encontramos la influencia mutua entre región-institución: la región marca pautas para la actuación de los sujetos institucionales, pero también ésta se modifica a partir de las respuestas de éstos en el proceso mismo de abocarse a la tarea de construir un nuevo espacio de investigación.

Ejemplos de esta relación la encontramos en las primeras tareas de arranque de la Unidad Mérida y su Departamento de Energía. La distancia geográfica de Yucatán respecto de la capital mexicana, el nivel de desarrollo de la actividad científica y el tipo de oferta profesional de sus instituciones de educación superior, constituyeron factores que influyeron en las respuestas institucionales relativas a las estrategias de reclutamiento de los primeros investigadores y estudiantes, y a los mecanismos y tipo de funciones de vinculación de los investigadores con las instituciones del centro del país. El potencial de irradiación del recurso solar en Yucatán, condicionado por las características geográficas, orográficas y meteorológicas de la entidad, incidió en el tipo de alcance y formas específicas para su explotación y aprovechamiento. Los rasgos culturales de la sociedad yucateca, el clima, el tamaño de la ciudad y su densidad poblacional, mostraron su influencia en los mecanismos de adaptación social de los investigadores que llegaron.

Asimismo, el efecto de las acciones emprendidas por los investigadores del Cinvestav en el espacio regional yucateco ha provocado que, con el tiempo, la región logre constituirse en un polo de desarrollo de la actividad científica y de formación en posgrado, haciendo posible que esta región se transforme en un centro de referencia en el sureste del país que, el que a la vez ha podido destacar en la ciencia nacional e

internacional. La sola instauración de la Unidad Mérida en la región dio paso a múltiples actos inaugurales en la región yucateca, entre otros, la posibilidad de apuntalar el desarrollo la ciencia como una nueva actividad social en la región y la apertura de la investigación científica como un campo profesional disponible para los jóvenes yucatecos. A nivel departamental, se observa la apertura de líneas de investigación y programas de posgrado en campos del conocimiento anteriormente inexistentes en la región (Energías Renovables, Física Aplicada y Fisicoquímica).

Las tareas emprendidas por los investigadores del Departamento de Física Aplicada para fortalecer sus propios procesos de desarrollo y consolidación han tenido como uno de sus efectos significativos su aporte a la configuración del propio sistema educativo superior en la región, la cual es una manera de reconocer los efectos multiplicadores que genera el propio esfuerzo por construir un proyecto científico que irradia más allá de las propias fronteras del establecimiento. Entre las que destacamos están: 1) los esfuerzos pioneros por sumar a la región yucateca al proceso de conexión de la Internet, lo que dio oportunidad de acceso a datos de universidades y centros de investigación de la entidad y de los estados de la región sureste; 2) el apoyo a la conformación de grupos sólidos de investigación en las universidades a través de la tarea formativa en el posgrado; 3) el apoyo en el diseño e implementación de nuevos programas de licenciatura y de posgrado en las universidades de la península yucateca en los campos de conocimiento que se cultivan en el Departamento; 4) la adquisición de una potente infraestructura científica experimental que se pone a disposición de la comunidad científica local y nacional para el desarrollo de investigación y también para la resolución de problemas del sector productivo. Asimismo, se reconoce la incursión de los investigadores en tareas académicas adicionales en apoyo al fortalecimiento del sistema de educación media superior y a la sociedad yucateca en general: han contribuido con la formación de profesores de bachillerato en la enseñanza de las ciencias, la elaboración de material didáctico y tareas de divulgación del conocimiento científico.

### **El horizonte para el Departamento de Física Aplicada: hacia sistemas integrados de ciencia, tecnología e innovación**

A lo largo de más de tres décadas de reconstrucción histórica de los procesos de constitución y desarrollo del Departamento de Física Aplicada de la Unidad Mérida del Cinvestav nos permite reconocer que este espacio de investigación se caracteriza por

una planta académica sólida, que cultiva una diversidad de campos disciplinares y se aboca a la formación de nuevas generaciones de jóvenes que desean emprender una carrera científica. Los resultados alcanzados en sus tareas centrales de investigación científica y formación apuntan a reconocer el alcance regional, nacional e internacional de su labor.

Una de las inquietudes que quedan al final de este trabajo es preguntarse sobre el futuro de este Departamento en los años venideros y por su papel en la entidad Yucateca. Cinco años antes del inicio de este trabajo en 2013, se observaba en Yucatán una serie de movimientos instituyentes gestados en el seno de los principales centros de investigación y universidades yucatecas en torno a sus esfuerzos por incidir en la política científica local. En mayo de 2008, por decreto gubernamental, se crea el Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico de Yucatán (SIIDETHEY), como una estructura organizativa con propósitos de potenciar y articular las capacidades del estado yucateco en materia de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico y en la formación de recursos humanos de alto nivel, que tenía como una de sus premisas desarrollar un sistema local de ciencia y tecnología para la atención de problemas relevantes del desarrollo económico y social de la entidad. En ese entonces estaban asociados a los temas de la biodiversidad, las energías alternativas, a los materiales, al manejo costero, las cadenas alimentarias tropicales, la educación intercultural, a la preservación de la cultura maya y la salud reproductiva.

La Unidad Mérida del Cinvestav fue una de las diez instituciones fundadoras del SIIDETHEY.<sup>174</sup> Varios investigadores del Departamento de Física Aplicada estaban participando activamente en los proyectos estratégicos que se ponían en marcha bajo este marco de creación de ambientes regionales de ciencia, tecnología e innovación, desde muy diversas aristas: en el diseño y el impulso de creación de la primera ley en materia de ciencia y tecnología en Yucatán, en la creación de los denominados Laboratorios SIIDETHEY, como parte de los esfuerzos por establecer una infraestructura de alto nivel compartida entre las instituciones participantes, y en el desarrollo de proyectos de vinculación y de transferencia de tecnología con empresas yucatecas de

---

<sup>174</sup> Las demás instituciones son: el Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY), el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Unidad Sureste (CIATEJ), la Unidad Peninsular del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTM), el Instituto Tecnológico de Conkal (ITC), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Instituto Tecnológico de Mérida (ITM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con su Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de Sisal (UMDI-Sisal) y su Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales (CEPCHIS-UNAM).

base tecnológica.<sup>175</sup> El Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, concebido como uno de los medios estratégicos del SIIDETHEY para generar sinergias, colaboración y potenciar el uso de infraestructura, se ha proyectado como un espacio que albergue a las instituciones fundadoras y a las empresas de base tecnológica. La coordinación del proyecto de diseño y construcción del campus de la Unidad Mérida del Cinvestav en este Parque ha corrido bajo la responsabilidad de un investigador del Departamento de Física Aplicada, con la participación de varios investigadores de todos los departamentos de la Unidad.

Estos primeros pasos hacia la conformación de sistemas integrados de ciencia, tecnología e innovación, abren una nueva etapa en el papel de la Unidad Mérida del Cinvestav y el Departamento de Física Aplicada en la región yucateca. Si se observa en perspectiva, esto ha sido producto de casi cuatro décadas de esfuerzos desde que este centro de investigación se instaló en la región en 1980. El tránsito hacia esta nueva etapa ha estado lleno de múltiples desafíos. Como comenta un investigador al respecto: “ha tomado más tiempo de lo que se pensaba... [pero] al final, es como un legado para los que vienen atrás y que a partir de ahí sigan construyendo.” La metáfora con la que describe este proceso es el de una locomotora: “para que arranque tarda, pero una vez que ya se impulsó, ya no la paras fácilmente”. En ese sentido, el futuro se observa promisorio para la institución y para la región yucateca.

---

<sup>175</sup> Los laboratorios referidos son el Laboratorio de Biotecnología Molecular y el Laboratorio para el Estudio de Biomateriales, Macromoléculas y Nanomateriales, que están integrados al Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales de la Unidad Mérida del Cinvestav, y el Laboratorio de Energías Renovables del Sureste, operado y respaldado por el CICY.



## REFERENCIAS

### Bibliografía

- Academia Mexicana de Ciencias y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2014) "Atlas de la Ciencia Mexicana 2014. Bilingual Edition. Volumen 1", México, Autor.
- Almanza, Rafael y López, Serafín (1978) "Total solar radiation in Mexico using sunshine hours and meteorological data", *Solar Energy*, 21: 441-448.
- Altbach, Philip (2004) "Centros y periferias en la profesión académica: los retos particulares que enfrentan los países en desarrollo" en Philip Altbach (coord.) *El ocaso del gurú. La profesión académica en el tercer mundo*. México, Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 11-33
- Ambriz, Juan y Romero-Paredes, Hernando (1993) "El ahorro de energía en México: oportunidades de desarrollo", *Técnica y humanismo*, (71): 13-21.
- Baca, Jaime (1986) "Descentralización y desconcentración", *Revista de Administración Pública*. (67-68): 33-42.
- Balbachevsky, Elizabeth (2008) "Capítulo I. Incentivos y obstáculos al emprendedorismo académico" en Simon Schwartzman, (Ed.) *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación*, Colombia, UNESCO/IESALC, pp. 26-56.
- Ballina, Eduardo (1986) "La energía solar en México. Datos para una cronología", *La Revista Solar*, (12-13): 2-8.
- Bass, Bernard (1985) *Leadership and Performance Beyond Expectations*, Estados Unidos, The Free Press.
- Becher, Tony (2001) *Tribus y territorios académicos. La indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*, Barcelona, Gedisa.
- Berger, Peter; Luckmann, Thomas (1991) *La construcción social de la realidad*, 10ª reimp., Buenos Aires, Amorrortu Editores.
- Bolívar, Antonio, López-Yáñez, Julián y Murillo, Javier (2013) "Liderazgo en las instituciones educativas. Una revisión de líneas de investigación", *Revista Fuentes*, (14): 5-60.
- Bourdieu, Pierre (1994) "Dossier: El campo científico", *Redes: revista de estudios sociales de la ciencia*, 1(2): 131-160. (Obra original publicada en 1976).
- Bourdieu, Pierre (1999) *Intelectuales, política y poder*, Buenos Aires, Eudeba.
- Bourdieu, Pierre (2003) *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad. Curso del Collège de France 2000-2001*, Traducción de Joaquín Jordá, Barcelona, Anagrama. (Obra original publicada en 2001).
- Bourdieu, Pierre (2009) *Homo academicus*, México, Siglo XXI. (Obra original publicada en 1984).
- Brunner, José Joaquín (1985) *Estudios del Campo Científico VI. Los orígenes de la sociología profesional en Chile*, Santiago de Chile, FLACSO. [Serie: Documento de Trabajo, Número 260 Programa FLACSO-Santiago de Chile].
- Brunner, José Joaquín (1988) *El caso de la Sociología en Chile*. Formación de una disciplina, Chile, FLACSO.
- Canales Sánchez, Alejandro (2007) "La política científica y tecnológica en México: el impulso contingente en el periodo 1982-2006", Tesis de doctorado, México, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales- Sede Académica de México (FLACSO-MÉXICO).
- Canto, Rodolfo (2001) *Del henequén a las maquiladoras. La política industrial en Yucatán 1984-2001*, México, Instituto Nacional de Administración Pública A.C., Universidad Autónoma de Yucatán.

- Carli, Sandra (2012) *El estudiante universitario. Hacia una historia del presente de la educación pública*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- Casas, Rosalba, Juan Manuel Corona, Marco Jaso y Alexandre Vera-Cruz (2013) *Construyendo el diálogo entre los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, México, FCCyT/ Editorial Gustavo Casasola S.A. de C.V.
- Cervera, María Dolores (2002) "El Departamento de Ecología Humana, Unidad Mérida", en María de Ibarrola, Pedro Cabrera, René Asomoza, Eugenio Frixione, Augusto García, Miguel Ángel Pérez Angón y Susana Quintanilla (Eds.) *El Cinvestav. Trayectorias de sus departamentos, secciones y unidades, 1961-2001*, México, Cinvestav, pp. 327-345.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Conacyt (1978) *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982*, México, Autor.
- Coria, Adela (2004a) "Una perspectiva relacional para el estudio del proceso de institucionalización de la pedagogía en la UNC (1955-1966)", *Cuadernos de Educación*, (3): 121-136.
- Coria, Adela (2004b) "Sujetos, institución y procesos político-académicos en el caso de la institucionalización de la Pedagogía en la UNC, Argentina (1955-1975). Trama de una perspectiva teórico-metodológica relacional", en Eduardo Remedi (Coord.) *Instituciones educativas. Sujetos, historia e identidades*, México, Plaza y Valdés, pp. 193-245.
- Cueto, Marcos (1989) *Excelencia científica en la periferia. Actividades Científicas e Investigación Biomédica en el Perú 1980-1950*, Perú, Grupo de Análisis para el Desarrollo-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (GRADE/CONCYTEC).
- Cueto, Marcos (1994) "Laboratory Styles in Argentine Physiology", *Isis*, 85: 228-246.
- Cueto, Marcos (1997) "Science under Adversity: Latin American Medical Research and American Private Philanthropy, 1972-1960", *Minerva*, 35: 233-245.
- De Ibarrola, María (2002) "La impronta genética del Cinvestav. Una mirada a la excelencia de la institución entonces y ahora" en María de Ibarrola, Pedro Cabrera, René Asomoza, Eugenio Frixione, Augusto García, Miguel Ángel Pérez Angón y Susana Quintanilla (Eds.) *El Cinvestav. Trayectorias de sus departamentos, secciones y unidades, 1961-2001*, México, Cinvestav pp. 11-51.
- Del Río Haza, Fernando (2009) "Historia del Departamento de Física" en *Mirando al futuro. 35 Aniversario. Evolución y Desarrollo de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería*, México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, pp. 45-61.
- Díaz Ballote, Luis Felipe de Jesús (1995) "Proceso de Cementación en Paquete para Producir Enriquecimiento de Aluminio y Silicio en la Superficie del Acero 2.25Cr1Mo y Mejorar su Resistencia Contra la Oxidación en Alta Temperatura", Tesis de doctorado, México, UNAM, Facultad de Química.
- Dickinson, Federico; Oliva, Iván; Olvera, Miguel Ángel & Patiño, Rodrigo (2005) "La Unidad Mérida del Cinvestav: 25 años de historia", *Avance y Perspectiva*, 24(4)
- Didou, Sylvie y Durand, Juan (2013) "Extranjeros en el campo científico mexicano: primeras aproximaciones", *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15 (3): 68-84.
- Didou, Sylvie y Eduardo Remedi (2008) *De la pasión a la profesión: investigación científica y desarrollo en México*, México, Casa Juan Pablos.
- Domínguez, Héctor y Alcántara, Pío (1985) "La formación de físicos en México", *Ciencia y desarrollo*, (60): 57-69.
- Durand, Juan y Rodríguez, José (2015) "Científicos Extranjeros en la Universidad de Sonora", *Revista de la Educación Superior*, 45(175): 141-168.

- Ensley, Michael, Hmieleski, Keith y Pearce, Craig (2006) "The importance of vertical and shared leadership within new venture top management teams: implications for the performance of startups", *The Leadership Quarterly*, (17): 217-231.
- Escobosa, Arturo (2002) "El Departamento de Ingeniería Eléctrica" en María de Ibarrola, Pedro Cabrera, René Asomoza, Eugenio Frixione, Augusto García, Miguel Ángel Pérez Angón y Susana Quintanilla (Eds.) *El Cinvestav. Trayectorias de sus departamentos, secciones y unidades, 1961-2001*, México, Cinvestav, pp.189-197.
- Espejo, Fernando (2008) *Espejo de mi Yucatán: el valor de lo nuestro*, Mérida, Ayuntamiento de Mérida / Grupo Megamedia.
- Estrada-Cajigal, Vicente (1992) "Datos de radiación solar en la República Mexicana, alcances y limitaciones", *La Revista Solar*, (21): 10-19.
- Etkin, Jorge y Leonardo Schvarstein (1989) *Identidad de las organizaciones. Invariancia y cambio*, Buenos Aires, Paidós.
- Fernández González, Alonso (1996) "Alonso Fernández González (1973-1974). Del arte a la investigación científica" en Mauricio Fortes (Coord.) *Testimonios. Presidentes de la Academia de la Investigación Científica*, México, Academia de la Investigación Científica, A.C., pp. 157-175.
- Fernández González, Alonso (2011, 20 de noviembre). "Fundación y trascendencia en la Península de Yucatán de la Unidad Mérida del Cinvestav-I.P.N", *Por Esto!*, pp. 4-6.
- Fernández, Lidia (1994) *Instituciones Educativas. Dinámicas institucionales en situaciones críticas*, Buenos Aires, Paidós.
- Fernández, Lidia (1998) *El análisis de lo institucional en la escuela. Un aporte a la formación autogestionaria para el uso de los enfoques institucionales. Notas teóricas*, Buenos Aires, Paidós.
- Fernández, Lidia (2006) "Espacios institucionalizados de la educación. Algunos componentes nucleares en la identidad institucional y sus consecuencias para el análisis" en Monique Landesmann (Coord.) *Instituciones educativas. Instituyendo disciplinas e identidades*, México, Casa Juan Pablos, pp. 29-60.
- Figuroa Magaña, Jorge (2013) "El país como ningún otro: un análisis empírico del regionalismo yucateco", *Estudios Sociológicos*, 31(92): 511-550.
- Flores Valdés, Jorge (1983) "El Programa Nacional de Ciencias Básicas y la Física en México", *Ciencia y desarrollo*, (49): 21-26.
- Follari, Roberto (2013) "Acerca de la interdisciplina: posibilidades y límites", *Interdisciplina I*, (1): 111-130.
- Galindo, Ignacio y Adolfo Chávez (1977) *Estudio del clima solar en la República Mexicana. I. Radiación solar total*, México, Instituto de Geofísica-UNAM / Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.
- García Salord, Susana (2001) "La carrera académica: escalera de posiciones y laberinto de oportunidades" en: Daniel Cazés Menache, Eduardo Ibarra Colado y Luis Porter Galetar (coords.) *Reconociendo a la universidad, sus transformaciones y su porvenir. III. Los actores de la universidad: ¿unidad en la diversidad?*, UNAM: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Coordinación de Humanidades, México, 2000.
- García, Ana y Estébanez, María (2008) "Capítulo IV. Argentina" en Simon Schwartzman (Ed.) *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación*, Colombia: UNESCO/IESALC, pp.158-220.
- García, Augusto (1996) "Aprendizaje sobre la marcha: desarrollo del Departamento de Física (1963-1996)", *Avance y perspectiva*, 15: 97-104.

- García, Augusto y Pérez Angón, Miguel Ángel (1983) "El posgrado y la investigación científica en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados", *Ciencia y desarrollo*, (50): 60-70.
- Gayosso, Blanca (2003), "Cómo se conectó México a la Internet. La experiencia de la UNAM", *Revista Digital Universitaria*, 4(4) [En línea] Recuperado de <<http://www.revista.unam.mx/indexago03.html>>
- Gil, Gerardo (2008) "La crisis del petróleo en México, el sector energético nacional y la visión de largo plazo del desarrollo del país" en Gerardo Gil y Susana Chacón (Coords.) *La crisis del petróleo en México*, México: FCCyT, pp.31-46.
- Gilly, Adolfo (1985) "La caída salarial", *Nexos*, (86): 15-24.
- González, Julia (2013) "Apropiarse de un quehacer: la formación de investigadores en el Departamento de Biología Celular del Cinvestav", Tesis de maestría, México, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Departamento de Investigaciones Educativas.
- Grediaga, Rocío (1998) "Carrera académica: ¿indicadores o procesos?", *Sociológica*, 13(36): 187-220.
- Grediaga, Rocío (2007) "Tradiciones disciplinarias, prestigio, redes y recursos como elementos clave del proceso de comunicación del conocimiento. El caso mexicano", *Sociológica*, 22(65): 45-80.
- Grediaga, Rocío; Hamui, Mery y Macías, Laura (2012) "Capítulo 2. Perspectiva teórica y estrategia metodológica del estudio" en Rocío Grediaga, Mary Hamui et al. *Socialización de la nueva generación de investigadores en México: consolidación, recambio o renovación de la planta académica nacional*, México, ANUIES.
- Gutiérrez, Norma Georgina (2003) "La vinculación en el Cinvestav: del análisis institucional al análisis de redes de conocimiento", Tesis de doctorado, México. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Departamento de Investigaciones Educativas.
- Guzmán, Jesús (2015) *Cuando la tarde se inclina... Luis Capurro Filograsso, una historia de vida*, México, Editorial Los Reyes
- Izquierdo, Isabel (2010) "Las científicas y los científicos extranjeros que llegaron a México a través del subprograma de Cátedras Patrimoniales del Conacyt", *Revista de la Educación Superior*, 39(155): 61-79.
- Katz, J. Sylvan y Martin, Ben (1997) "What is research collaboration?", *Research Policy*, (26): 1-18.
- Kent, Rollin (2014) "La expansión, diferenciación e institucionalización del sistema de ciencia y tecnología en México: una interpretación neoinstitucionalista" en H. Muñoz (Ed.) *La Universidad pública en México. Análisis, reflexiones y perspectivas*, México, SES/MA Porrúa, pp. 327-350.
- Knorr Cetina, Karin (2005) *La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes. (Obra original publicada en 1981).
- Kreimer, Pablo y Thomas, Hernán (2004) "Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina" en Pablo Kreimer, Hernán Thomas, Patricia Rossini, Alberto Lalouf (Eds.) *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*, Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de Quilmes, pp.11-89.
- Kreimer, Pablo (2010) *Ciencia y periferia: nacimiento, muerte y resurrección de la Biología Molecular en la Argentina: aspectos sociales, políticos y cognitivos*, Argentina, Eudeba.

- Landesmann, Monique (2001) "Trayectorias académicas generacionales: constitución y diversificación del oficio académico. El caso de los bioquímicos de la Facultad de Medicina", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6(11) [Versión electrónica]
- Laudel, Grit y Jochen Gläser (2008) "From apprentice to colleague: The metamorphosis of Early Career Researchers", *Higher Education*, 55 (3): 387-406.
- Ley Koo, Eugenio; Medina Noyola, Magdaleno; Navarro Saad, Miguel, Pérez Angón, Miguel Ángel (eds.) (1989) *Catálogo 1989-1990 de Programas y Recursos Humanos en Física*, México, Sociedad Mexicana de Física.
- López Zárate, Romualdo, Oscar González Cuevas y Miguel Ángel Carillas Alvarado (2000) *Una historia de la UAM: sus primeros 25 años. Vol. I*, México, UAM.
- López-Yáñez, Julián y Altopiedi, Mariana (2016) "Grupos de investigación destacados en Andalucía: liderazgo, colaboración y desarrollo institucional" en Eduardo Remedi y Rosalba. Ramírez (Coords.) *Los científicos y su quehacer. Perspectivas en los estudios sobre trayectorias, producciones y prácticas científicas*, México, ANUIES, pp. 277-305.
- Luna Kan, Francisco (1980) *Expresión y praxis*. 2ª ed., México, Dirección de Difusión Prensa y Relaciones Públicas del Gobierno de Yucatán.
- Luna Kan, Francisco (2010) "Una mirada retroactiva al Yucatán del henequén" en Luis del Castillo, Manuel Robert, Alfonso Larqué, Inocencio Higuera (Editores) *CICY: treinta años de labor científica y educativa*, Mérida, Yucatán, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C, pp. 3-9.
- Lustig, Nora (1987) "Crisis económica y niveles de vida en México: 1982-1985", *Estudios Económicos*, 2(2): 227-249.
- Lustig, Nora (1990) "Economic Crisis, Adjustment and Living Standards in Mexico, 1982-85", *World Development*, 18(10): 1325-1342.
- Maldonado, Luis; Sosa, Víctor; Oliva, Andrés; Castro, Román; Peña, Juan Luis; Bartolo, Pascual; Castro, Pedro (1991) "Divulgación y enseñanza de la física: una necesidad en la Península de Yucatán", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, 5(2): 62-65.
- Marcos, Ernesto (2008) "Situación y perspectivas de la industria petrolera" en Gerardo Gil y Susana Chacón (Coords.) *La crisis del petróleo en México*, México, FCCyT, pp. 47-62.
- Márquez, María Teresa (1982) *10 años del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, México, Conacyt.
- Martiñón, Manuel (2014) *Historia de la UAM Iztapalapa*, México, UAM. [40 aportaciones de la UAM-Iztapalapa] [<http://www.izt.uam.mx/ceu/DOCS/historia.pdf>]
- Mateos, Gisela; Minor, Adriana; Sánchez, Valeria (2012) "Una modernidad anunciada: historia del Van de Graaff de Ciudad Universitaria", *Historia mexicana*, 62(1-245): 443-457.
- Mc Alpine, Lynn (2012) "Academic work and careers: relocation, relocation, relocation", *Higher Education Quarterly*, 66(2). 174-188.
- Méndez Ochaita, Margarita Flor (2017) "Instituto de Fisiología de la BUAP. Reconstrucción de trayectorias e influencia de las culturas organizacionales en el proceso de consolidación de un campo disciplinario", Tesis de doctorado, México, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Departamento de Investigaciones Educativas.
- Méndez Ochaita, Margarita Flor y Remedi, Eduardo (2016) "Los orígenes de un grupo de investigación en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP): configuración de una «cabeza de playa»", *Revista de la Educación Superior*, 45(180): 89-107.

- Montiel, María Araceli (2014) *Vínculos, transferencias y deseo de saber: reconstrucción de trayectorias académicas de prestigio: tres casos de la UNAM*, México, ANUIES.
- Morales, Juan José (2009) *La península que surgió del mar*, México, Gobierno del Estado de Yucatán / SEP.
- Moreno, Matías (1988) "Panorama de la Revista Mexicana de Física", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, 2: 3-5.
- Morin, Edgar (1997) "Sobre la interdisciplinariedad", *Publicaciones ICESI*, (62): 9-15. [[https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/publicaciones\\_icesi](https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/publicaciones_icesi)]
- Moseley, Edward y Terry, Edward (1980) "Introduction" en E. Moseley y E. Terry. *Yucatan. A world Apart*, United States of America, The University of Alabama, pp.1-4.
- Nava Jaimes, Héctor (1991) "Informe del Director del CINVESTAV 1982-1990", *Avance y Perspectiva*, 10: 93-102.
- Nicastro, Sandra (1997) *La historia institucional y el director en la escuela. Versiones y relatos*, Argentina, Paidós.
- Oliva-Arias, Andrés I. (2002) "Los Departamentos de Energía y de Física Aplicada, Unidad Mérida" en María de Ibarrola, Pedro Cabrera, René Asomoza, Eugenio Frixione, Augusto García, Miguel Ángel Pérez Angón y Susana Quintanilla (Eds.) *El Cinvestav. Trayectorias de sus departamentos, secciones y unidades, 1961-2001*, México, Cinvestav, pp.85-100.
- Oliva-Arias, Andrés I. (s.f) Reseña histórica del Departamento de Energía, (hoy Física Aplicada) del Cinvestav IPN Unidad Mérida, Documento inédito.
- Olmeda Gómez, Carlos; Perianes-Rodríguez, Antonio y Ovalle-Perandones, María Antonia (2008) "Estructura de las redes de colaboración científica de las universidades españolas", *Ibersid: Revista de Sistemas de Información y Documentación*, Número monográfico: 129-149.
- Olvera Novoa Miguel Ángel & Capurro Filograsso, Luis (2002) "El Departamento de Recursos del Mar, Unidad Mérida" en María de Ibarrola, Pedro Cabrera, René Asomoza, Eugenio Frixione, Augusto García, Miguel Ángel Pérez Angón y Susana Quintanilla (Eds.) *El Cinvestav. Trayectorias de sus departamentos, secciones y unidades, 1961-2001*, México, Cinvestav, pp. 327-345.
- Ortega y Gasset, José (1976) *En torno a Galileo*, Madrid, Ediciones de la Revista de Occidente. (Obra original publicada en 1958).
- Ortega y Gasset, José (1985) *La Rebelión de las Masas*. Colección Obras Maestras del Pensamiento Contemporáneo, México, Planeta. (Obra original publicada en 1930).
- Ortiz, María Esther (2012) "Fernando Alba y Marcos Mazari. Pioneros de la física", *Revista de la Universidad de México*, (102): 2-54. [en red: <http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/0212/ortiz/02ortiz.html>, consultado el 21 de febrero de 2018].
- Peña Chapa, Juan Luis (1978) "Análisis de superficies y difusión atómica en *EuS*, *TiO2* y *MoO3* mediante técnicas SIMS-Auger", Tesis de doctorado, México, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Departamento de Física.
- Pérez Angón, Miguel Ángel (ed.) (1985) *Catálogo 1995-1996 de Programas y Recursos Humanos en Física. México, Centroamérica y El Caribe*, México, Sociedad Mexicana de Física.
- Pérez Angón, Miguel Ángel (1986) "25 años de Física en el Cinvestav", *Avance y perspectiva*, (26): 13-24.
- Pérez Angón, Miguel Ángel & Torres, Gabino (1988) "El estado de la Física en México en 1986", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, 2: 6-10.

- Pérez-Mallaina Bueno, Pablo Emilio (1978) *Comercio y autonomía en la intendencia de Yucatán: 1797-1814*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla.
- Plascencia, Leticia; Ramos, María; y Lozano Juan (2011) "La formación profesional del físico en la UNAM. Trayectoria de sus planes de estudios", *Perfiles educativos*, 33(131): 155-175.
- Quezada, Sergio (2011) *Yucatán. Historia breve*, 2ª ed., México, Fondo de Cultura Económica/ El Colegio de México.
- Quintanilla, Susana (2002) *Recordar hacia el mañana. Creación y primeros años del Cinvestav 1960-1970*, México, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Ramírez, Rosalba (2017) "Transmitir y forjar un oficio en el campo científico" en Eduardo Remedi Allione y Rosalba Ramírez García (Coords.) *Voces y ecos de trayectorias científicas*, México, Cinvestav / Miguel Ángel Porrúa, pp. 9-42.
- Remedi, Eduardo (2004) "La institución: un entrecruzamiento de textos" en Eduardo Remedi (Coord.) *Instituciones Educativas. Sujetos, historia e identidades*, México, Plaza y Valdés, pp. 25-55.
- Remedi, Eduardo (2008) *Detrás del murmullo. Vida político-académica en la Universidad Autónoma de Zacatecas 1959-1977*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas/ Casa Juan Pablos.
- Remedi, Eduardo y Blanco, Rafael (2016) "Devenir científico. Prácticas marginales, instituciones transicionales y figuras de identificación en la conformación de trayectorias consolidadas" en Eduardo Remedi, Rosalba Ramírez (Coords.) *Los científicos y su quehacer sobre trayectorias, producciones y prácticas científicas*. México, ANUIES, pp. 385-412.
- Remedi, Eduardo, Didou, Sylvie, Oviedo, Cecilia, Ramírez, Rosalba (2010) "Prácticas que desarrollan laboratorios exitosos en torno a la formación de jóvenes investigadores y a la producción de conocimiento científico. El caso del Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias del CINVESTAV" en Asunción Manzanares (Ed.) *Organizar y dirigir en la complejidad. Instituciones educativas en evolución*, España, Wolters Kluwer.
- Remedi, Eduardo y Ramírez, Rosalba (2016) "Marcas de un proceso grupal en la constitución de un campo científico. El Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas (CUIB) de la Universidad de Colima" en Eduardo Remedi, Rosalba Ramírez (Coords.) *Los científicos y su quehacer sobre trayectorias, producciones y prácticas científicas*, México, ANUIES, pp. 307-356.
- Remedi, Eduardo y Rosalba Ramírez (coords.) (2017) *Voces y ecos de trayectorias científicas*, México, Cinvestav / Miguel Ángel Porrúa.
- Reynaga, Sonia (1998) "Perspectivas cualitativas de investigación en el ámbito educativo. La etnografía y la historia de vida" en Rebeca Mejía y Sergio Sandoval *Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica*, México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- Reynoso, Rebeca (2001) "El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN: análisis de caso de institucionalización de la ciencia en México", Tesis de maestría, México. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Departamento de Investigaciones Educativas.
- Rickards, Jorge (2016) "El surgimiento de la Física Nuclear Experimental en México" en Francisco Ramos y Alejandro Morales (Eds.) *Sobre los inicios del a profesionalización del a Física en México*, México, Sociedad Mexicana de Física, pp. 43-55.
- Rincón- Mejía, Eduardo (1999) *Estado del arte de la investigación en energía solar en México*, México, Fundación ICA.

- Rincón-Mejía, Eduardo y Martha Aranda (2006) *30 Años de Energía Solar en México. XXX Aniversario de la Asociación Nacional de Energía Solar*, México, ANES.
- Russell, Jane; Madera Jaramillo, Ma. Jesús y Ainsworth, Shirley (2009) "El análisis de redes en el estudio de la colaboración científica", *REDES-Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 17(2): 39-47.
- Sánchez Sinencio, Feliciano (1995) "El desafío de la ciencia en México: su pertinencia social", *Avance y Perspectiva*, 14: 68-69.
- Sánchez Sinencio, Feliciano (2017, 16 de agosto) Conferencia en el evento 50 Aniversario del Grupo de Investigación de Física del Estado Sólido, ESFM-IPN [Archivo de video] Recuperado de <<https://www.facebook.com/ESFyM/videos/327595877645955/>>
- Sandoval, Luis (2009) "La reforma energética y la inversión extranjera directa en el petróleo mexicano, 1948-2008", *Dimensión Económica, Revista Digital, Instituto de Investigaciones Económicas*, 1(0) [<http://www.journals.unam.mx/index.php/rde/article/view/19313/18305>]
- Schwartzman, Simon (2008) *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación*, Bogotá, UNESCO/ IESALC.
- Schwartzman, Simon, Botelho, Antonio, Alves, Alex da Silva y Cristophe, Micheline. (2008) "Capítulo V. Brasil" en Simon Schwartzman (Ed.) *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación*, Colombia, UNESCO/IESALC, pp.221-305.
- Servín, Mirna (2000) "Feliciano Sánchez Sinencio. La aventura de la ciencia". *La Jornada*. 5 de junio [Recuperado de: <<http://www.jornada.unam.mx/2000/06/05/cien-galeria.html>>]
- Sixtos, Mariana (2014) "Alonso Fernández, el maestro innato. Instituto de Física-UNAM". *Noticias*, 7 de marzo. [Recuperado de: [http://www.fisica.unam.mx/noticias\\_alonsofernandez2014.php](http://www.fisica.unam.mx/noticias_alonsofernandez2014.php)]
- Suárez Molina, Víctor (1996) *El español que se habla en Yucatán. Apuntamientos filológicos*, 3ª ed., México, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Taylor, S.J. y R. Bogdan (1996) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*, Barcelona, Paidós.
- Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM (1984) *Alonso Fernández González, imagen y obra escogida*, Colección México y la UNAM, México, UNAM.
- Valdes-Barrón, M.; Riveros-Rosas, D.; Arancibia-Bulnes, C.A.; Bonifaz, R (2014) "The solar Resource Assessment in Mexico: State of the Art", *Energy Procedia*, 57: 1299-1308.
- Vergara, Ariana y Remedi, Eduardo (2016) "Una mirada al interior del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México", *Revista Sociológica*, (88): 201-234.
- Vessuri, Hebe (2007) "Capítulo V. ¿Qué investigar en América Latina?" en Hebe Vessuri, "O inventamos o erramos". *La ciencia como idea-fuerza en América Latina*, Argentina, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 177-190. (Obra original publicada en 1984).
- Ynalvez, Marcus & Shrum, Wesley (2009) "International graduate science training and scientific collaboration", *International Sociology*, 24(6): 870-901.
- Zapata, Dinorah y Juan Garza (2009) *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. 55 años de historia*, México, UANL-FCFM.

## Documentos institucionales

- Cinvestav-Unidad Mérida (1992) Informe de Actividades 1989-1992.
- Cinvestav-Unidad Mérida (1996) Informe de Actividades 1993-1996.
- Cinvestav-Unidad Mérida (2010a, 2 de julio) Primer foro de reflexión: Proceso de creación de la Unidad Mérida. Material audiovisual. Inédito.
- Cinvestav-Unidad Mérida (2010b, 24 de septiembre) Segundo foro de reflexión: Desarrollo de la Unidad 1980-2010. Material audiovisual. Inédito.
- Cinvestav-Unidad Mérida (2015) Concentrado de información de estudiantes del Departamento de Física Aplicada. Maestría en Ciencias. Generaciones de 2005-2014. Inédito. Brindado por la Coordinación Académica del Departamento de Física Aplicada.
- Cinvestav-Unidad Mérida (2015) Concentrado de información de estudiantes del Departamento de Física Aplicada. Doctorado en Ciencias. Generaciones de 2003 a 2015. Inédito. Brindado por la Coordinación Académica del Departamento de Física Aplicada.
- Cinvestav-Unidad Mérida (2015) Medios de verificación para la evaluación ante el PNPC (Conacyt) de la Maestría en Ciencias del Departamento de Física Aplicada. Inédito. Brindado por la Coordinación Académica del Departamento de Física Aplicada.
- Cinvestav-Unidad Mérida (2015) Medios de verificación para la evaluación ante el PNPC (Conacyt) del Doctorado en Ciencias del Departamento de Física Aplicada. Inédito. Brindado por la Coordinación Académica del Departamento de Física Aplicada.
- Universidad Autónoma Metropolitana (1975) Primer Informe de la Rectoría General 1975 [Dr. Juan Casillas García de León]. Recuperado de: << <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/tema03/gal-rg.html>>>
- Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Azcapotzalco (1980) Cuarto Informe de la Rectoría 1980 [Ing. Jorge Hanel del Valle]. Recuperado de: << <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/tema04/gal-razc.html>>>
- Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Iztapalapa (1974-1977) Informe de Gestión de Rectoría 1974-1977 [Dr. Alonso Fernández González]. Recuperado de: << <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/tema04/gal-rizt.html>>>

## Documentos del Gobierno del Estado de Yucatán

- Gobierno del Estado de Yucatán (1981a) *Quinto Informe de Gobierno*.
- Gobierno del Estado de Yucatán (1981b) *Evaluación del Programa de Gobierno del Dr. Francisco Luna Kan, 1976-1982*.
- Gobierno del Estado de Yucatán (s/f) *Síntesis del programa de gobierno 1976-1982*.

## Hemerografía

- Avance y Perspectiva* (1980a) "JLP en la ceremonia de graduados", núm. 1, año 1, octubre-noviembre. México: Cinvestav-IPN [pp. 2-3].
- Avance y Perspectiva* (1980b) "Columna del Director", núm. 1, año 1, octubre-noviembre. México: Cinvestav-IPN [pp. 6].
- Avance y Perspectiva* (1981a) "Columna del Director", núm. 5-6, año 1, junio-septiembre. México: Cinvestav-IPN [pp. 2].
- Avance y Perspectiva* (1981b) "Noticias del Centro", núm. 5-6, año 1, junio-septiembre. México: Cinvestav-IPN [pp. 3].
- Avance y Perspectiva* (1982-1983) "Estamos preparados para contribuir con soluciones prácticas. Entrevista con el doctor Héctor Nava", diciembre-mayo, Núm. 14-15, pp. 86-88.

- Avance y Perspectiva* (1982a) "Unidad Mérida: Una nueva época", Núm. 7-8, año 2, octubre-enero. México: Cinvestav-IPN.
- Avance y Perspectiva* (1982b) "Cinvestav: balance de una acción institucional *Avance y Perspectiva* (1978-1982)", núm. 9-10, año 2, febrero-mayo. México: Cinvestav-IPN
- Avance y Perspectiva* (1982c) "Columna del Director", núm. 9-10, año 2, febrero-mayo. México: Cinvestav-IPN [pp. 1].
- Avance y Perspectiva* (1982d) "Noticias del Centro", núm. 9-10, año 2, febrero-mayo. México: Cinvestav-IPN [pp. 23, 26-29].
- Avance y Perspectiva* (1982e) "Columna del Director", año 2, junio-julio. México: Cinvestav-IPN [pp.1]
- Avance y Perspectiva* (1983a) "Documentos. Mantendremos las normas y exigencias de calidad que son ya tradición en nuestro quehacer científico y tecnológico: Héctor O. Nava", núm. 16-17, 2a época, abril-julio. México: Cinvestav-IPN [pp.57-60]
- Avance y Perspectiva* (1983b) "Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes con el apoyo de Conacyt y Cosnet", núm. 18-19, 2ª época, agosto-diciembre. México: Cinvestav-IPN [pp. 31-34].
- Avance y Perspectiva* (1984-1985) "Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuentan con financiamiento adicional externo 1985", núm. 24-25, 2ª época. México: Cinvestav-IPN [pp. 27].
- Avance y Perspectiva* (1984a) "Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes con el apoyo de Conacyt y Cosnet", núm. 20-21, 2ª época, enero-abril. México: Cinvestav-IPN [pp. 40-44].
- Avance y Perspectiva* (1984b) "Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes 1984", núm. 22-23, 2ª época. México: Cinvestav-IPN [pp. 41-46].
- Avance y Perspectiva* (1986-1987). "Relación de nuevos proyectos que cuentan con financiamiento adicional eterno Diciembre 1986-Marzo 1987", núm. 29, invierno. México: Cinvestav-IPN [pp. 36-37].
- Avance y Perspectiva* (1986a) "Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuentan con financiamiento adicional externo enero-mayo 1986", núm. 26, primavera. México: Cinvestav-IPN [pp. 34-41].
- Avance y Perspectiva* (1986b) "Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuentan con financiamiento adicional externo junio-agosto 1986", núm. 27, verano. México: Cinvestav-IPN [pp. 22-29].
- Avance y Perspectiva* (1986c) "Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuenta con financiamiento adicional externo septiembre-noviembre 1986", núm. 28, otoño. México: Cinvestav-IPN [pp. 30-38].
- Avance y Perspectiva* (1987) "Relación de nuevos proyectos que cuentan con financiamiento adicional externo Abril-junio", núm. 30, primavera. México: Cinvestav-IPN [pp. 44].
- Avance y Perspectiva* (1988) "Noticias del Centro: El Dr. Juan Luis Peña Chapa, nuevo director de la Unidad Mérida", agosto-diciembre, Núm. 36, Vol, 7, pp. 21.
- Avance y Perspectiva* (1989) "Noticias del Centro: Cinvestav ofrece el mejor programa de posgrado en Física de México", julio-septiembre, Núm. 39, Vol. 8 p. 57.
- Avance y Perspectiva* (1991) "Perspectivas: Entrevista con Feliciano Sánchez Sinencio". enero-marzo, Vol. 10, pp. 25-30.
- Avance y Perspectiva* (2017) "Operó la descentralización a partir de estudios de factibilidad". Edición electrónica de la Revista. México: Cinvestav-IPN. Recuperado de:  
<<http://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/Publicaciones/ArtMID/4126/ArticleID/1096/Ortega-oper243-la-descentralizaci243n-a-partir-de-estudios-de-factibilidad>>  
(15 de noviembre, 2017).

Cinvestav, Anuario 1963, México, Editorial Politécnica.  
 Cinvestav, Anuario 1964, México, Editorial Politécnica.  
 Cinvestav, Anuario 1965, México, Editorial Politécnica.  
 Cinvestav, Anuario 1966, México, Editorial Politécnica.  
 Cinvestav, Anuario 1981-1982, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1982-1983, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1983-1985, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1985-1987, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1987-1989, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1990-1993, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1994, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1995, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1996, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1997, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1998, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 1999, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2000, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2001, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2002, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2003, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2004, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2005, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2006, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2007, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2008, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2009, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2010, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2011, México, Autor.  
 Cinvestav, Anuario 2012, México, Autor.  
 Diario de Yucatán (1979a) "Pronostican mejor futuro al henequén", Sección segunda (Uno), 22 de noviembre.  
 Diario de Yucatán (1979b) "Nosotros seguiremos sembrando más henequén: los pequeños productores", Sección segunda (1), 13 de noviembre.  
 Diario de Yucatán (1979c) "Los planes para encontrar nuevos usos al henequén", Sección segunda, (Uno-B y Doce-B), 23 de noviembre.  
 Diario de Yucatán (1980) "Estudiarán en Mérida los recursos marinos y las fuentes de energía", Sección tercera (1-C, 8-C), 16 de marzo.  
 Diario de Yucatán (1981) "El presidente cumplió al pie de la letra el programa de su 12ª visita", Sección tercera (Uno-C, Ocho C), 14 de diciembre.  
 Diario de Yucatán (1981) "Investigaciones sobre los recursos del mar", Sección tercera (Doce-C), 12 de diciembre.  
 Diario de Yucatán (1981) "La Unidad Mérida del Centro de Investigaciones del IPN. Obra de un científico destacada que se arraigó en Yucatán", Sección tercera, (Uno-C, Ocho C), 11 de diciembre.  
 Diario de Yucatán (1981) "La Unidad Mérida del Centro de Investigaciones del IPN. Obra de un científico destacada que se arraigó en Yucatán", Sección tercera, (Uno-C, Ocho C), 11 de diciembre.  
 Diario de Yucatán (1990) "Denuncian serias anomalías en la Unidad de Cinvestav", Sección Local (pg.8), 1 de abril.  
 Diario del Sureste (1980) "Importantes convenios", Primera plana, 16 de marzo.

- Diario del Sureste (1981a) "Acción educativa, social y cultural 1976-1982", (4), 06 de diciembre.
- Diario del Sureste (1981b) "Acción educativa, social y cultural 1976-1982" (4), 07 de diciembre.
- Novedades de Yucatán (1981). "Llega hoy el presidente López Portillo en su décimo segunda visita a Yucatán", Primera sección, (1,12) 13 de diciembre.
- Novedades de Yucatán (1980) "Anuncia Luna Kan en Valladolid la reestructuración de Cordemex", (1,7 ,8), 16 de marzo.
- Por Esto! (2014) "Doctor Alonso Fernández, Director-Fundador de la Unidad del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, una vida de lealtad a la Ciencia y la Investigación Avanzadas en México", Sección Unicornio, 9 de marzo.
- Menéndez, C.; Irigoyen, R.; Ruz, R.; Menéndez, A. (eds.) (1981) "La División de Estudios Superiores de la Facultad de Contaduría y Administración" [Sección Vida Universitaria] *Revista de la Universidad de Yucatán*, XXIII (135-136), 194-196.
- Menéndez, C.; Irigoyen, R.; Ruz, R.; Menéndez, A. (eds.) (1979a) "La División de Estudios Superiores surge en la Facultad de Odontología" [Sección Vida Universitaria] *Revista de la Universidad de Yucatán*, XXI (123-124), 176-177.
- Menéndez, C.; Irigoyen, R.; Ruz, R.; Menéndez, A. (eds.) (1979b) "Se inicia con el Dr. Rosado G. Cantón la labor de investigación" [Sección Líneas Editoriales] *Revista de la Universidad de Yucatán*, XXI (125), 10-12.
- Valdés Barrón, Mauro (2010) "Editorial" *Geonoticias Instituto de Geofísica de la UNAM*, Año 17, Núm. 155, pp. 2.
- Vega, Alejandro (2013) "Rinde la UAMI homenaje a su rector fundador", *Boletín UAMI*, Año 2, Núm. 23. Febrero, 2ª Quincena.
- Vega, Alejandro (2014) "Fallece el Doctor Alonso Fernández González", *Boletín UAMI*, Año 3, Núm. 38. Marzo, 1ª Quincena, pp. 3-4.

### Entrevistas publicadas

- Cinvestav (s.f./a) "Entrevista a Héctor Nava Jaimes realizada en el marco del 50 Aniversario del Cinvestav". Recuperado de: <<  
<http://50aniversario.cinvestav.mx/node/149>>>
- Cinvestav (s.f./b) "Entrevista a Feliciano Sánchez Sinencio realizada en el marco del 50 Aniversario del Cinvestav". Recuperado de: <<  
<http://50aniversario.cinvestav.mx/node/151>>>
- Martínez, Jessica (2016) "Entrevista al Dr. José Luis Comparán Elizondo. *Ciencia UANL*", *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, (80), [en red: <<http://cienciauanl.uanl.mx/?p=6005>> recabado el 3 de febrero de 2018]
- Moura, Mariluce (2007) "Sérgio Mascarenhas: La física del mundo presente", *Pesquisa FAPESP*, Ed. 137 [En línea] Recuperado de:  
 <<http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2007/07/01/sergio-mascarenhas-2/>>
- Ureña, José (2014) "Programa En Corto. Entrevista a Feliciano Sánchez Sinencio" [Archivo de video] Recuperado de:  
 <<https://www.youtube.com/watch?v=VKDS16vypK8>>

## Entrevistas realizadas por la autora

- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Andrés Iván Oliva Arias*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 31 de enero de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Antonio Bouzas Arteche*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 31 de mayo de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Francisco Larios Forte*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 9 de abril de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Gabriel Pérez Ángel*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 11 de abril de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Gerko Oskam*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 22 de octubre de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor José Antonio Azamar Barrios*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 11 de abril de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor José Mustre de León*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 8 de abril de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor José Pascual Bartolo Pérez*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 23 de julio de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Juan José Alvarado Gil*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 4 de agosto de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Juan Luis Peña Chapa*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 12 de febrero de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Juan Luis Peña Chapa*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 18 de febrero de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Luis Felipe de Jesús Díaz Ballote*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 12 de mayo de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Máximo Antonio Pech Canul*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 12 de mayo de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Pedro Castro Borges*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 13 de agosto de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Roberto Uribe Rendón*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota, vía Skype desde Mérida, Yucatán con conexión a Kent, Ohio, Estados Unidos, 22 de diciembre de 2016.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Rodrigo Huerta Quintanilla*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 19 de mayo de 2014. Mérida, Yucatán.

- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Víctor Sosa Villanueva*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 7 de abril de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista al Doctor Luis Maldonado López*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota, 03 de junio de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista a la Doctora Lucien Veleza*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 26 de julio de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2014). *Entrevista a la Doctora Patricia Quintana Owen*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 16 de mayo de 2014. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2015). *Entrevista al Doctor Romeo de Coss Gómez*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Unidad Mérida, 20 de marzo de 2015. Mérida, Yucatán.
- Entrevista (2015). *Entrevista al Doctor Héctor Riveros Rotgé*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Instituto de Física- UNAM, 27 de noviembre de 2015. Distrito Federal, México.
- Entrevista (2015). *Entrevista al Doctor Hernando Romero-Paredes Rubio*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Iztapalapa, 16 de diciembre de 2015. Distrito Federal, México.
- Entrevista (2015). *Entrevista al Doctor Salvador Cruz Jiménez*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota. Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Iztapalapa, 07 de diciembre de 2015. Distrito Federal, México.
- Entrevista (2017). *Entrevista al Maestro Carlos Antonio Tzab Campo*, realizada por Ivett Liliana Estrada Mota, 09 de marzo de 2017. Mérida, Yucatán.

### Referencias electrónicas

- Academia Mexicana de Ciencias (s/f) Lista de Miembros Regulares (y Titular) de la Sección Sureste 1 de la Academia Mexicana de Ciencias [Datos recolectados el 12 de junio de 2014] Recuperado de <<http://www.amcsureste1.org/miembros-regulares/>>
- Baltensperger, Walter (1997) "Jorge Silvio Helman explorando a matéria condensada", *Ciência e Sociedade. Publicações do CBPF* [En red] Disponible en: <[http://cbpfindex.cbpf.br/publication\\_pdfs/CS00897.2010\\_08\\_19\\_12\\_13\\_53.pdf](http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/CS00897.2010_08_19_12_13_53.pdf)>
- Cárdenas, Modesto (2017, 17 de agosto) Conferencia en el evento 50 Aniversario del Grupo de Investigación de Física del Estado Sólido, ESFM-IPN [Archivo de video] Recuperado de <<https://www.facebook.com/ESFyM/videos/327898030949073/>>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Conacyt. (s.f.) *Agenda de Innovación de Yucatán. Resumen ejecutivo*, México, Autor. [Recuperado de: <<http://www.agendasinnovacion.org/>>]
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (1980). X Censo General de Población y Vivienda. 1980, Tabulados básicos. Recuperado de: <<http://www.inegi.org.mx/>>
- Levy, Moises; McQuistan, Richard y Papastamatiou, N. (17 de diciembre de 1992). Memorial resolution Professor David Lichtman. (Faculty Document No.1846, University of Wisconsin-Milwaukee). Recuperado de: <http://www4.uwm.edu/secu/docs/faculty/1846.pdf>

- Ministère de L'Éducation Nationale (1984) XXXIX<sup>e</sup> Session de la Conférence Internationale de L' éducation. Rapport de la France. Genève, UNESCO, IBE  
Recuperado de: <[http://www.ibe.unesco.org/National\\_Reports/France/nr\\_mf\\_fr\\_1984\\_f.pdf](http://www.ibe.unesco.org/National_Reports/France/nr_mf_fr_1984_f.pdf)>
- Williams, Richard (s.f.) En *Memories of VideoDisc. Who's who in VideoDisc* (En línea).  
Recuperado de: <<http://www.cedmagic.com/mem/whos-who/williams-richard.html>>
- Zgrablich, Giorgio y Rudzinski, Wladyslaw (1997) "Obituary. Vicente Mayagoitia, 1945-1996", *Langmuir*, 13, p. 1359. Recuperado de: <<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/la962110i>>



## Siglas y Acrónimos más utilizados

AES	<i>Auger Electron Spectroscopy</i>
ALICE	<i>A Large Ion Collider Experiment</i>
AMC	Academia Mexicana de Ciencias
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
APS	<i>American Physical Society</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
AVS	<i>American Vacuum Society</i>
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
CALTECH	<i>California Institute of Technology</i>
CAPFCE	Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, SEP
CENAM	Centro Nacional de Metrología
CEN-UNAM	Centro de Estudios Nucleares de la Universidad Nacional Autónoma de México
CERN	<i>Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire</i>
CICATA-IPN	Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
CICY	Centro de Investigación Científica de Yucatán
CIM-UNAM	Centro de Investigación en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México
Cinvestav	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN
Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COPBEB	Comisión Ordinaria de Promoción y Becas de Exclusividad
COPEI	Comisión de Promoción y Estímulos para los Investigadores del Cinvestav
Cordemex	Cordeleros de México SA de CV
COSNET	Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica
CVU	<i>Curriculum Vitae Único</i>
DESY	<i>Deutsches Elektronen-Synchrotron</i>
ESCA	<i>Electron Spectroscopy for Chemical Analysis</i>
ESFM-IPN	Escuela Superior de Físico Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional
ESIME- IPN	Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional
ESIQIE-IPN	Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional
FCFM-UANL	Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León
FC-UNAM	Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México
FRE	Fuentes Renovables de Energía
HERA	<i>Hadron Electron Ring Accelerator</i>
ICUAP-BUAP	Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
IFUASLP	Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí
IF-UNAM	Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas

IIM-UNAM	Instituto de Investigaciones en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México
II-UNAM	Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
ITM	Instituto Tecnológico de Mérida
LANNBIO	Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales
MOS	Metal-Oxido-Semiconductor
NACE	<i>National Association of Corrosion Engineers</i>
OPEP	Organización de los Países Exportadores de Petróleo
PNCP	Programa Nacional de Posgrados de Calidad, Conacyt
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RILEM	<i>Réunion Internationale des Laboratoires d'essais et de Recherches sur les Matériaux</i>
SAM	<i>Scanning Auger Microprobe</i>
SCOR	<i>Scientific Committee of Oceanic Research</i>
SEMIP	Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal
SEP	Secretaría de Educación Pública
SIICYT	Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación
SIIDETAY	Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico de Yucatán
SIMS	<i>Secondary Ion Mass Spectrometry</i>
SMF	Sociedad Mexicana de Física
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SOMPROCYT	Sociedad Mexicana para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología
SSA	Secretaría de Salubridad y Asistencia
STM	<i>Scanning Tunneling Microscope</i>
UABC	Universidad Autónoma de Baja California
UADY	Universidad Autónoma de Yucatán
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UAM-A	Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco
UAM-I	Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Iztapalapa
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNISON	Universidad de Sonora
XPS	<i>X-ray Photoelectron Spectroscopy</i>

## Lista de Tablas y Esquemas

### Tablas

Tabla 1. Relación de preguntas de investigación-ejes-dimensiones-categorías.....	27
Tabla 2. Resumen de entrevistas realizadas.....	29
Tabla 3.1 Proyectos de investigación con financiamiento público. Departamento de Energía. Periodo: 1984-1987.....	167
Tabla 3.2 Profesores visitantes del Departamento de Energía. Periodo: 1981-1986.....	171
Tabla 3.3 Organización académica y plantas académicas en los Departamentos de Energía y Recursos del Mar Periodo: 1980-1987.....	193
Tabla 3.4 Indicadores sobre los programas de posgrado en los departamentos de Energía y Recursos del Mar. Periodo: 1982-1987.....	195
Tabla 3.5 Indicadores sobre la investigación en los departamentos de Energía y Recursos del Mar. Periodo: 1981-1987.....	197
Tabla 5.1 Los ocho jóvenes investigadores: establecimientos, áreas y dirección del trayecto formativo.....	271
Tabla 6.1 Graduados de los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias por especialidad en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1993-2012.....	335
Tabla 6.2 Estudiantes en continuidad de formación maestría-doctorado en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2008.....	345
Tabla 6.3. Producción científica y participación estudiantil en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2012.....	346
Tabla 6.4 Producción científica: participación en coautoría entre mentores y estudiantes .....	348
Tabla 6.5 Producción científica del Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1900-2012.....	350
Tabla 6.6. Coautoría en la publicación de artículos científicos en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2012.....	353
Tabla 6.7 Colaboración intra-departamental en la publicación de artículos científicos en coautoría en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1990-2012.....	357
Tabla 6.8 Producción de artículos y producción intra-departamental de investigadores del Departamento de Física Aplicada. Periodo (1993-2012).....	361
Tabla 6.9 Rasgos de los proyectos de vinculación desarrollados en el Departamento de Física Aplicada. Periodo: 1999-2012.....	363

## Esquemas

Esquema 2.1 Vínculos del Dr. Alonso Fernández con profesores del Departamento de Energía.....	89
Esquema 2.2 Departamento de Energía 1980-1982. Incorporaciones y salidas de investigadores.....	93
Esquema 2.3 Departamento de Energía 1983-1985. Incorporaciones y salidas de investigadores.....	106
Esquema 2.4 Áreas de formación previa de los investigadores y temas de investigación propuestos para desarrollar en el Departamento de Energía. Principios de 1985.....	129
Esquema 2.5 Departamento de Energía 1985-1986. Incorporaciones y salidas de investigadores.....	132
Esquema 2.6 Áreas de formación previa de investigadores y temas de investigación declarados a desarrollar. Departamento de Energía a fines de 1986.....	139
Esquema 3.1 Panorama del desarrollo de los estudios del aprovechamiento sobre energía solar en México: establecimientos, sujetos y áreas de investigación.....	151
Esquema 4.1 Áreas de investigación de anclaje para el surgimiento del Departamento de Física Aplicada.....	235
Esquema 4.2 Estrategia directiva en la Unidad Mérida del Cinvestav. Periodo: 1989-1992.....	256
Esquema 5.1 Grupo de los ocho jóvenes investigadores. Trayecto formativo e ingreso a Cinvestav-Unidad Mérida.....	266
Esquema 5.2 Grupo de los ocho jóvenes investigadores. Campos del conocimiento y temas de investigación.....	278
Esquema 5.3 Migrantes de Cinvestav-Zacatenco. Trayecto formativo e ingreso a Cinvestav-Unidad Mérida.....	283
Esquema 5.4 Migrantes de Cinvestav-Zacatenco. Relaciones de formación en el Departamento de Física.....	286
Esquema 5.5 Migrantes de Zacatenco. Campos del conocimiento y temas de investigación.....	288
Esquema 5.6 Investigadores con diversas procedencias institucionales. Trayecto formativo e ingreso a Cinvestav- Unidad Mérida.....	305
Esquema 5.7 Investigadores con diversas procedencias institucionales. Campos del conocimiento y temas de investigación.....	313
Esquema 5.8 Departamento de Física Aplicada a fines de 1999. Agrupación según los campos del conocimiento.....	317
Esquema 5.9 Últimas integraciones de investigadores al Departamento de Física Aplicada. Periodo 2000-2012.....	320
Esquema 5.10 Últimas integraciones de investigadores. Periodo 2000-2012. Campos del conocimiento y temas de investigación.....	322
Esquema 5.11 Departamento de Física Aplicada a fines de 2013. Agrupación según los campos del conocimiento.....	323
Esquema 6.1 Graduación de estudiantes, evolución del posgrado e integración del núcleo de investigadores en el Departamento de Física Aplicada.....	331
Esquema 6.2 Una dinámica en el proceso formativo en el Departamento de Física Aplicada.....	341
Esquema 6.3 Estudiantes en línea de continuidad en la formación maestría-doctorado en el Departamento de Física Aplicada.....	343

## ANEXOS

- Anexo 1.1 Estructura arquitectónica de la UAM-I y la Unidad Mérida del Cinvestav
- Anexo 5.1 El grupo de los ocho jóvenes investigadores: formación de pregrado, posgrado y posdoctorado
- Anexo 5.2 Programa de la Maestría en Ciencias en el Departamento de Física Aplicada del Cinvestav-Unidad Mérida (Primera versión, 1990)
- Anexo 5.3 Investigadores migrantes de Cinvestav-Zacatenco: formación de pregrado, posgrado y posdoctorado.
- Anexo 5.4 Comparativo del programa de estudios de la Maestría en Ciencias en el Departamento de Física y el Departamento de Física Aplicada del Cinvestav
- Anexo 5.5 Investigadores con diversas procedencias institucionales: formación de pregrado, posgrado, posdoctorado y trayectos laborales
- Anexo 5.6 Últimas integraciones de investigadores: formación de pregrado, posgrado, posdoctorado y trayectos laborales
- Anexo 6.1 Estudiantes admitidos y graduados en la Maestría en Ciencias (Especialidades: Física Aplicada y Físicoquímica)





ANEXO 5.1.

El grupo de los ocho jóvenes investigadores: formación de pregrado, posgrado y posdoctorado

Nombre (Lugar y fecha de nacimiento)	Institución de estudios de pregrado (fecha de obtención del título)	Estudios de posgrado					
		Maestría (fecha de obtención del grado)	Institución	Director de tesis	Doctorado (fecha de obtención del grado)	Institución	Director(es) de tesis
<i>Andrés Iván Oliva Arias</i> (Mérida, Yucatán, 1/dic/1957)	Instituto Tecnológico de Mérida, Ingeniería Industrial Mecánica (13-dic-1982)	Maestría en Ciencias de la Energía, (15-sep-1988)	Cinvestav-Unidad Mérida, Departamento de Energía	Dr. Roberto Uribe Rendón	Doctorado en Ciencias (Física de Materiales) (24-mayo-1994)	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)	Dr. Mario Farías Dr. Juan Luis Peña Chapa
		Tesis: <i>Optimización de la eficiencia global en concentradores solares usando un análisis numérico y un balance térmico</i>			Tesis: <i>Sistema integral de microscopio de efecto túnel para el estudio de materiales a nivel atómico.</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (1/may/1997 al 30/jun/1998) Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España. Trabajo con: Miguel Aguilar					
<i>Román Ernesto Castro Rodríguez</i> (Ticul, Yucatán, 22/mar/1960)	Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Ingeniería Química (25-jul-1985)	Maestría en Ciencias de la Energía, (11-mayo-1988)	Cinvestav-Unidad Mérida, Departamento de Energía	Dr. Juan Luis Peña Chapa	Doctorado en Ciencias (Física Aplicada) (11-enero-1994)	Cinvestav-Unidad Mérida (Departamento de Física Aplicada)	Dr. Juan Luis Peña Chapa
		Tesis: <i>Crecimiento de películas delgadas de CdTe mediante la técnica CSVT-HW a bajas presiones</i>			Tesis: <i>Impurificación controlada con indio en películas de CdTe por CSVT combinada con evaporación libre</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (ene-oct 1996) Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo, Italia. Trabajo con: Fabricio Leccabue					
<i>Luis Felipe de Jesús Díaz Ballote</i> (Mérida, Yucatán, 1/mayo/1959)	Instituto Tecnológico de Mérida, Ingeniería Industrial Mecánica en Diseño de Manufactura (1-mayo-1986)	Maestría en Ciencias de la Energía, (1-enero-1990)	Cinvestav-Unidad Mérida, Departamento de Energía	Dr. Luis Maldonado López	Doctorado en Ciencias Químicas (Ing. Química) (1-agosto-1995)	UNAM- Facultad de Química, Coordinación de Investigación Científica	Dr. Joan Genescá Dr. Luis Maldonado López
		Tesis: <i>Control de la corrosión de un acero SAE-9840 en O2 y temperatura entre 400 y 700°C</i>			Tesis: <i>Proceso de cementación en paquete para producir enriquecimiento de aluminio y silicio en la superficie del acero 2.25 Cr1Mo y mejorar su resistencia contra la oxidación en alta temperatura</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (2000) Mississippi State University, Department of Chemistry, Estados Unidos. Trabajo con: David Wipf					

Anexo 5.1

Nombre	Institución de estudios de pregrado (fecha de obtención del título)	Estudios de posgrado					
		Maestría (fecha de obtención del grado)	Institución	Director de tesis	Doctorado (fecha de obtención del grado)	Institución	Director(es) de tesis
Máximo Antonio Pech Canul (Mérida, Yucatán 28/mayo/1961)	Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Ingeniería Química Industrial (1-marzo-1985)	Maestría en Ciencias de la Energía, (1-mayo-1988)	Cinvestav-Unidad Mérida, Departamento de Energía	Dr. Juan Luis Peña Chapa	Maestría y Doctorado en Ciencias de la Corrosión e Ingeniería (1-diciembre-1990/ 1-noviembre-1993)	Universidad de Manchester, Instituto de Ciencia y Tecnología	Dr. Steve Turgoose
		Tesis: <i>Difusión y reacción química del sodio en dióxido de titanio</i>			Tesis: <i>Electrochemical studies of corrosion inhibition of mild Steel in neutral chloride solutions.</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (1998-1999) University of South Florida, Department of Civil and Environmental Engineering, Estados Unidos. Trabajo con: Dr. Alberto Sagúés					
Pedro Castro Borges (Progreso, Yucatán, 3/jun/1963)	Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Civil (27-julio-1986)	Maestría en Ingeniería de la Construcción (27-julio-1990)	Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Civil	MI. José Antonio González Fajardo	Doctorado en Ciencias Químicas (Ing. Química) (17-marzo-1995)	UNAM- Facultad de Química, Coordinación de Investigación Científica	Dr. Joan Genescá
		Tesis: <i>Techumbre con cascarones cilíndricos de ferrocemento</i>			Tesis: <i>Difusión y corrosión por iones cloruro en el concreto reforzado</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (1997) Instituto Eduardo Torroja, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España. Trabajo con: Carmen Andrade					
Víctor José Sosa Villanueva (Mérida, Yucatán, 30/mar/1960)	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Físico (1-enero-1985)	Maestría en Ciencias (Física) (4-mayo-1988)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Juan Luis Peña Chapa	Doctorado en Ciencias (Física) (23-junio-1993)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Juan Luis Peña Chapa
		Tesis: <i>Influencia de la presión y la temperatura en el crecimiento de películas delgadas de CdTe mediante la técnica CSVT</i>			Tesis: <i>Estudio de propiedades eléctricas y magnéticas de cerámicos y películas delgadas del superconductor YBa2Cu3Ox</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (1/feb/1996 a 31/ene/1997) University of Florida, Department of Materials Science and Engineering, Estados Unidos. Trabajo con: Paul Holloway					

Anexo 5.1

Nombre	Institución de estudios de pregrado (fecha de obtención del título)	Estudios de posgrado					
		Maestría (fecha de obtención del grado)	Institución	Director de tesis	Doctorado (fecha de obtención del grado)	Institución	Director(es) de tesis
<i>José Pascual Bartolo Pérez</i> (San Salvador el Seco, Puebla, 1/abr./1961)	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Ciencias Físico Matemáticas (14-febrero-1985)	Maestría en Ciencias (Área Láser) (21-septiembre-1989)	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Física Luis Rivera Terrazas	Dr. José Soto Manríquez	Doctorado en Ciencias Físicas (10-diciembre-1997)	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)	Dr. Juan Luis Peña Chapa
		Tesis: <i>Desarrollo de un láser de tinta pulsado con longitud de onda entonable</i>			Tesis: <i>Determinación de los estados de oxidación del Te en películas de óxido de CdTe con la espectroscopía AES</i>		
		Posdoctorado: (ago/1999 a jul/2000) Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM (Baja California), México.					
<i>Romeo Humberto de Coss Gómez</i> (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 11/feb/1965)	Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (1-febrero-1989)	Maestría en Ciencias Físicas (1-marzo-1991)	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Física Luis Rivera Terrazas	Dr. Rafael Baquero	Doctorado en Ciencias (Física Teórica) (febrero-1996)	Cinvestav-Unidad Mérida (Departamento de Física Aplicada)	Dr. José Mustre de León
		Tesis: <i>Estudio teórico de estados electrónicos en superficies e interfaces de metales de transición</i>			Tesis: <i>Estructura electrónica de metales de transición 3d sobre metales 4d y 5d: hibridación versus tensión</i>		

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Currículum Vitae Único de Conacyt de los investigadores, Currículum Vitae libre de los investigadores, sistemas bibliotecarios universitarios en Internet y entrevistas.

## ANEXO 5.2

### Programa de la Maestría en Ciencias en el Departamento de Física Aplicada del Cinvestav-Unidad Mérida (Primera versión, 1990)

<p><b>Maestría en Ciencias</b> <b>(Especialidad: Física Aplicada)</b> <b>* Áreas de concentración: -Preparación y caracterización de Nuevos Materiales y -Corrosión</b> <i>Departamento de Física Aplicada</i> (Cinvestav-Unidad Mérida)</p>
<p><b>PRE-REQUISITO</b> Curso propedéutico en las siguientes materias: *Mecánica Clásica *Electromagnetismo *Métodos Matemáticos de la Física *Fisicoquímica</p>
<p><b>PROGRAMA DE ESTUDIO</b></p>
<p><b><i>Primer Tetramestre</i></b> Métodos matemáticos Física clásica Laboratorio avanzado I Física moderna</p> <p><b><i>Segundo Tetramestre</i></b> Mecánica cuántica I Electromagnetismo I Física Estadística I Laboratorio Avanzado II</p> <p><b><i>Tercer Tetramestre</i></b> Mecánica cuántica II Electromagnetismo II Física Estadística II Laboratorio Avanzado III</p> <p><b><i>Cuarto Tetramestre</i></b> Física del Estado Sólido I Termodinámica de Materiales Electroquímica Seminario de Investigación I</p> <p><b><i>Quinto Tetramestre</i></b> Ciencia de Materiales Estado Sólido II Preparación y Caracterización de Materiales Seminario de Investigación II</p> <p><b><i>Sexto Tetramestre</i></b> Estado Sólido III Corrosión y Control Física de Superficies Seminario de Investigación III</p>

Fuente: Tríptico de divulgación proporcionado por el Dr. Iván Oliva Arias

### ANEXO 5.3

#### Investigadores migrantes de Cinvestav- Zacatenco: formación de pregrado, posgrado y posdoctorado

Nombre	Institución de estudios de pregrado (fecha de obtención del título)	Estudios de posgrado						
		Maestría (fecha de obtención del grado)	Institución	Director de tesis	Doctorado (fecha de obtención del grado)	Institución	Director(es) de tesis	
<i>Mumtaz Husain Zaidi (1932)</i>	University of Sindh, Pakistán (1950)	s/i	s/i	s/i	Doctorado en Ciencias (Física) (septiembre- 1960)	Cornell University, USA, Department of Astronomy	E.E. Salpeter	
						Tesis: <i>Lamb shift excitation Energy in the ground state of the helium atom</i>		
<i>Rodrigo Huerta Quintanilla (7/ago/1955)</i>	Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (Carrera trunca)	Maestría en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (24-enero-1978)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Augusto García González	Doctorado en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (27-febrero-1981)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Arnulfo Zepeda Domínguez	
		Tesis: <i>Correcciones radiativas al decaimiento <math>K\alpha_3</math></i>				Tesis: <i>Momentos magnéticos de los bariones en <math>SU(6)</math> roto de acuerdo a la cromodinámica cuántica</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (mar/1981 a may/1983) Steven Institute of Technology, Columbia University, Fermi National Accelerator Laboratory. Estados Unidos. Trabajo con: James Bjorken						
<i>José Mustre de León (Distrito Federal, México, 31/ene/1960)</i>	Universidad Iberoamericana (Carrera trunca)	Maestría en Ciencias (Física: Materia Condensada) (09-sep-1982)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Jorge Silvio Helman Nudelman	Doctorado en Ciencias (Física) 1989	Universidad de Washington (Seattle)	Dr. John Rehr	
		Tesis: <i>Asimetría del desdoblamiento del nivel fundamental de <math>Cr^{3+}</math> en <math>GdA_{103}</math></i>				Tesis: <i>Curved wave calculations in X-ray spectroscopies, XAFS and photoelectron diffraction</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (oct/1989 a nov/1992) Los Alamos National Laboratory (Electronics Research Group, afiliado al Center for Materials Science), Estados Unidos. Trabajo con: Alan Bishop						
<i>Gabriel Sánchez Colón</i>	Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas (22 abril 1988)	Maestría en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (14-agosto-1989)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Rodrigo Huerta Quintanilla	Maestría en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (23-abril-1993)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Rodrigo Huerta Quintanilla	
		Tesis: <i>Razón de decaimiento semileptónico de quark pesado</i>				Tesis: <i>Hadrones mezclados</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (mayo/1993 a marz/1995). Cinvestav, Departamento de Física. México. (1998). Universidad de California en Riverside, EUA.						

Anexo 5.3

Nombre	Institución de estudios de pregrado (fecha de obtención del título)	Estudios de posgrado					
		Maestría (fecha de obtención del grado)	Institución	Director de tesis	Doctorado (fecha de obtención del grado)	Institución	Director(es) de tesis
Juan José Alvarado Gil (Zacapu, Michoacán, 22/sep/1960)	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (1987)	Maestría en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (6-febrero-1987)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. José Luis Lucio Martínez	Maestría en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (24-agosto-1990)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. José Luis Lucio Martínez
		Tesis: <i>Efectos de polarización en la fotodesintegración del deuterón</i>			Tesis: <i>Simetrías y sus consecuencias para algunos procesos radiativos</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (1993). Universidad Estatal de Campinas, Brasil					
Francisco Carlos Larios Forte	Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas (1987)  Escuela en Texas, EUA. Bachelor of Arts (1993)	Maestría en Ciencias (Física: Materia Condensada [Estado Sólido]) (20-julio-1989)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Feliciano Sánchez Sinencio	Maestría en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (14-junio-1995)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Miguel Ángel Pérez Angón y Dr. Roberto Martínez Martínez
		Tesis: <i>Crecimiento y caracterización de películas delgadas de telururo de cadmio impurificados con antimonio</i>			Tesis: <i>Decaimientos radiativos con cambio de sabor en el esquema de Lagrangianos efectivos</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (1995-1997) Michigan State University, Estados Unidos					
Jesús Guillermo Contreras Nuño (27/abril/1967)	Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas (1991)	Maestría en Ciencias (Física: Partículas y Campos) (05-agosto-1993)	Cinvestav, Departamento de Física	Dr. Miguel Ángel Pérez Angón y Dr. J. Jesús Toscano Ch.	Doctorado en Ciencias (Física) 1997	Technical University of Dortmund	Dietrich Wegener
		Tesis: <i>Acoplamiento anómalo y decaimiento H0 rZ</i>			Tesis: <i>Study of Deep inelastic scattering events with a jet at high pseudorapidities</i>		
		<b>Posdoctorado:</b> (may/1997-mar/1998) Technical University of Dortmund					

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Currículum Vitae Único de Conacyt de los investigadores, el Directorio de Egresados del Departamento de Física (2011), sistemas bibliotecarios universitarios en Internet y entrevistas. **Nota:** s/i: sin información

**ANEXO 5.4**

**Comparativo del programa de estudios de la Maestría en Ciencias en el Departamento de Física y el Departamento de Física Aplicada del Cinvestav**

<b>Maestría en Ciencias (Especialidad: Física) Vigente en 1992 Departamento de Física (Cinvestav-Zacatenco)</b>	<b>Maestría en Ciencias (Especialidad: Física Aplicada) Modificación de la primera versión (1992) Departamento de Física Aplicada (Cinvestav-Unidad Mérida)</b>
<b>PRE-REQUISITO</b> Dominio de conocimientos básicos (valoración vía examen y/o curso propedéutico): *Mecánica Clásica, *Electromagnetismo, *Termodinámica, *Métodos Matemáticos	<b>PRE-REQUISITO</b> Dominio de conocimientos básicos (valoración vía examen y/o curso propedéutico): *Mecánica Clásica, *Electricidad, *Magnetismo, *Termodinámica, *Métodos Matemáticos de la Física
<b>PROGRAMA DE ESTUDIO</b>	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO</b>
<p align="center"><i>Primer Semestre</i></p> Métodos matemáticos I Mecánica clásica Física moderna	<p align="center"><i>Primer Semestre</i></p> Métodos matemáticos I Mecánica clásica Física moderna
<p align="center"><i>Segundo Semestre</i></p> Métodos matemáticos II Mecánica cuántica I Electromagnetismo I	<p align="center"><i>Segundo Semestre</i></p> Métodos matemáticos II Electrodinámica I Mecánica cuántica I
<p align="center"><i>Verano</i></p> Laboratorio avanzado	<p align="center"><i>Verano</i></p> Laboratorio avanzado
<p align="center"><i>Tercer Semestre</i></p> Electromagnetismo II Física estadística I Mecánica cuántica II	<p align="center"><i>Tercer Semestre</i></p> Electrodinámica II Mecánica cuántica II Física Estadística
<p align="center"><i>Cuarto Semestre</i></p> Tesis de maestría Dos cursos optativos entre los que ofrece el Departamento	<p align="center"><i>Cuarto Semestre</i></p> Física del estado sólido Optativa Investigación (Tesis)
<p align="center"><i>Verano</i></p> Tesis de maestría	<p align="center"><i>Verano</i></p> Escritura y defensa de la tesis
	<p align="center"><i>Optativas</i></p> *Mecánica cuántica avanzada, *Teoría de muchos cuerpos *Electroquímica, *Termodinámica de Materiales *Preparación y caracterización de materiales *Física de superficies *Ciencia de materiales *Laboratorio Avanzado *Termodinámica de materiales *Corrosión y control

Fuente: Anuarios del Cinvestav (1987-1989; 1990-1993)

### ANEXO 5.5

#### Investigadores con diversas procedencias institucionales: formación de pregrado, posgrado, posdoctorado y trayectos laborales

Nombre (país de origen)	Institución de estudios de pregrado (área, obtención del título)	Estudios de posgrado			
		Maestría (obtención del grado)	Institución	Doctorado (obtención del grado)	Institución
<i>John Longstreet Wallace (Estados Unidos)</i>	Temple University, Estados Unidos. Bachelor of Arts (1964)	Master of Science (1966)	California Institute of Technology (Estados Unidos)	PhD (Physics, 17/Ago/1971)	California Institute of Technology, Division of Physics, Mathematics and Astronomy (Estados Unidos)
<i>Brian Davies Bechly (Estados Unidos)</i>	Reed College, Estados Unidos. Bachelor of Arts (1975)	Master of Science, (1976)	University of Illinois at Urbana-Champaign (Estados Unidos)	PhD (Physics: Condensed Matter, 1981)	University of Illinois at Urbana-Champaign. Department of Physics (Estados Unidos)
<i>Gabriel Guillermo Pérez Ángel (Colombia)</i>	Universidad de los Andes, Colombia. (Física, 1984)	n/a	n/a	PhD (Physics: Statistics Physics, 1990)	University of Illinois at Urbana-Champaign (Estados Unidos)
				<b>Posdoctorado:</b> Sep/1990-sep/1992: International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italia	
				<b>Posiciones laborales:</b> 1982-1983. Universidad de los Andes [Asistente de docencia] (Colombia) 1983-1990. Universidad de Illinois at Urbana Champaign (Estados Unidos) [1983-1988. Asistente de docencia. 1985-1999 Asistente de investigación]	
<i>Lucien Petrova Veleva (Bulgaria)</i>	Escuela Superior de Química Tecnológica, Bulgaria. (Ingeniería Química, 1972)	n/a	n/a	PhD (Chemistry: Electrochemistry, 1981)	Institute of Physical Chemistry, Bulgarian Academy of Science (Bulgaria)
				<b>Posdoctorado:</b> 1981. Institute of Physical Chemistry-Academy of Science of Moscow (Rusia) [Inhibitors] 1984. Institute of Scientific Chemistry and Technology Research (Ucrania) [Anodic protection]	
				<b>Posiciones laborales:</b> 1972-1994. Instituto de Protección de los Metales contra la Corrosión, IZMK (Sofía, Bulgaria) [1972-1974. Investigadora; 1974-1994. Investigadora Titular; a partir de 1991 Jefa del Laboratorio Nacional de Corrosión] 1986-1989. Colectivo Internacional del CAME en Corrosión (Laboratorio de Corrosión Atmosférica, CNIC, La Habana, Cuba) [Investigadora Titular y Jefa de Laboratorio] *CAME: Consejo de Ayuda Mutua Económica	

Anexo 5.5

Nombre (país de origen)	Institución de estudios de pregrado (área, obtención del título)	Estudios de posgrado			
		Maestría (obtención del grado)	Institución	Doctorado (obtención del grado)	Institución
<i>Rimantas Ramanauskas</i> (Lituania)	Vilnius State University, Faculty of Chemistry. Lituania (1975)	n/a	n/a	PhD (Chemistry, 1980)	Institute of Chemistry and Chemical Technology, (Lituania)
<i>Patricia Quintana Owen</i> (México)	Universidad Autónoma de Guadalajara, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, México. (Química, 11/nov/1975)	Maestría en Ciencias Químicas (Química Inorgánica, 1/ago/1977)	UNAM-Facultad de Química (México)	Doctorado en Ciencias (Química Inorgánica, 1/jul/1992)	UNAM-Facultad de Química (México)
				<b>Estancias académicas:</b> Jun-Oct 1979, Ago-Nov 1982, Jul 1985-Jul 1986; Ene 1987, Sept 1988. Aberdeen University, Department of Chemistry (Gran Bretaña)	
				<b>Posiciones laborales:</b> 1977-1994. UNAM- Facultad de Química (México) [1977-1978. Ayudante de investigación; 1978-1999. Profesor Asociado; 1990-1994. Profesor Titular]	
<i>Ramón Bautista Pomés Hernández</i> (Cuba)	Universidad de Oriente, Cuba (1970)	n/a	n/a	PhD (Physics, X ray crystallography, 1976)	University of Leningrad (Russia)
				Doctorado de Habilitación (1982) Doctorado en Ciencias (1982)	University of Humboldt (Alemania) Ministerio de Educ. Superior (Cuba)
				<b>Posiciones laborales:</b> 1970-1971; 1977-1982. Universidad de Oriente, Cuba [Profesor] 1982-1994. Academia de Ciencias de Cuba [miembro, vicepresidente ] y Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Cuba [Profesor]	
<i>Oscar Arés Muzio</i> (Cuba)				Doctorado en Ciencias (Física, 1985)	Universidad de La Habana, Facultad de Física (Cuba)
				<b>Posdoctorado:</b> 1986. Instituto MASPEC [Istituto dei Materiali per l'Electronica ed il Magnetismo], Parma, Italia	
<i>Jesús Carlos Ruiz Suárez</i> (México)	Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, México (Física, 1981)	Maestría en Ciencias (Física del Estado Sólido, 1983)	Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias-Departamento de Física (México)	PhD. (Physics, 1987)	University of Waterloo (Canada)
				<b>Posiciones laborales:</b> 1989-1990. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM (México) [Profesor Asociado] 1991-1994. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Morelos (México) [Profesor Asociado]	

Anexo 5.5

Nombre (país de origen)	Institución de estudios de pregrado (área, obtención del título)	Estudios de posgrado			
		Maestría (obtención del grado)	Institución	Doctorado (obtención del grado)	Institución
<i>Miguel Aguilar Gutiérrez †</i> (España)	Universidad Autónoma de Madrid, España (Física, 1977)	n/a	n/a	Doctorado en Ciencias (Física, 1981)	Universidad Autónoma de Madrid (España)
				<b>Posiciones laborales:</b> 1981. Universidad de Dijón, Francia 1982. Instituto de Física, UNAM, México 1983. IBM Zurich Research Laboratory, Suiza 1984. Max Planck Institute, Alemania 1985. Junta de Energía Nuclear (JEN), Centro de Investigación de IBM, Madrid 1986-2001. Consejo Superior de Investigaciones Científicas [Investigador Científico] 1986-1995. Universidad Autónoma de Madrid [profesor, puesto honorífico]	
<i>Virendra Gupta</i> (India)	University of Delhi, India. Bachelor of Science on Physics (1952)  Magdalen College University of Oxford, Inglaterra Bachelor of Arts on Natural Science (1956)	Master of Arts on Mathematics (1954)	University of Delhi (India)	PhD (Physics, 1959)	Magdalen College University of Oxford (Inglaterra)
				<b>Posiciones Laborales:</b> 1959-1993 Tata Institute of Fundamental Research, Bombay, India [1959-1963, Research Fellow; 1965-1968, Fellow; 1969-1980, Reader; 1980-1989, Associated professor; 1989-1993, Full professor] 1963-1964. Institute for Advanced Study Princeton, Estados Unidos [Visiting Member] 1964-1965. California Institute of Technology, Estado Unidos [Research Fellow] 1974-1975. CERN, Suiza [Visiting Scientist] 1979. Fermi National Laboratory, Estados Unidos [Visiting Scientist] Entre 1981-1994. Visiting professor en diversas instituciones [University of Virginia Charlottesville, University of Syracuse, University of Bielefeld, University of Melbourne, University of Guelph, Melta Research Institute Allahabad]	
<i>Antonio Osvaldo Bouzas Arteché</i> (Argentina)	Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Argentina (Física, 1987)	n/a	n/a	Doctorado en Ciencias (Física Teórica, 1992)	Universidad Nacional de la Plata, Argentina
				<b>Posdoctorado:</b> 1992. World Laboratory, Suiza, 1994. University of California, Estados Unidos <b>Posiciones Laborales:</b> 1995-1996. Cinvestav, Departamento de Física, Investigador Adjunto	
<i>María Cristina Vargas González</i> (México)	Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, México (Física, 1982)	Maestría en Ciencias (Física, 1983)	Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias-Departamento de Física, México	Doctorado en Ciencias (Física, 1997)	Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias, México
				<b>Posdoctorado:</b> 1999-2000. University of Princeton, Estados Unidos	

## Anexo 5.5

Nombre (país de origen)	Institución de estudios de pregrado (área, obtención del título)	Estudios de posgrado			
		Maestría (obtención del grado)	Institución	Doctorado (obtención del grado)	Institución
<i>Jaap Ferdinand Vente</i> (Holanda)	Delft University of Technology, Holanda (Ingeniería en Ciencias, Ciencia y Tecnología de Materiales, 1989)	n/a	n/a	PhD. (1994) s/i	University of Leiden, Gorlaeus Laboratoria, Holanda
				<b>Posdoctorado:</b> 1994-1998. University of Oxford, Inorganic Chemistry Laboratory, Reino Unido	
<i>Raicho Raicheff</i> (Bulgaria)				PhD. (1971)	Higher Institute of Chemical Technology, Sofia, Bulgaria

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Currículum Vitae Único de Conacyt de los investigadores, Curriculum Vitae libre de los investigadores, sistemas bibliotecarios universitarios en Internet, documentos públicos disponibles en Internet y entrevistas. **Notas:** s/i: sin información, n/a: no aplica [doctorado directo], en gris se señalan los investigadores que salieron del Departamento de Física Aplicada.

ANEXO 5.6

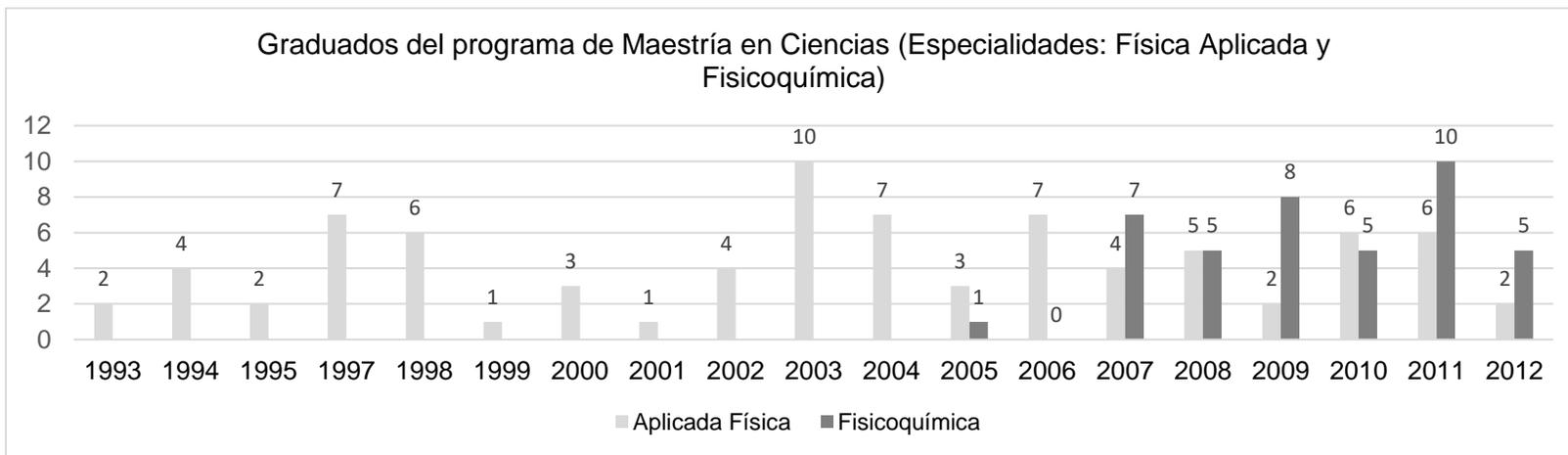
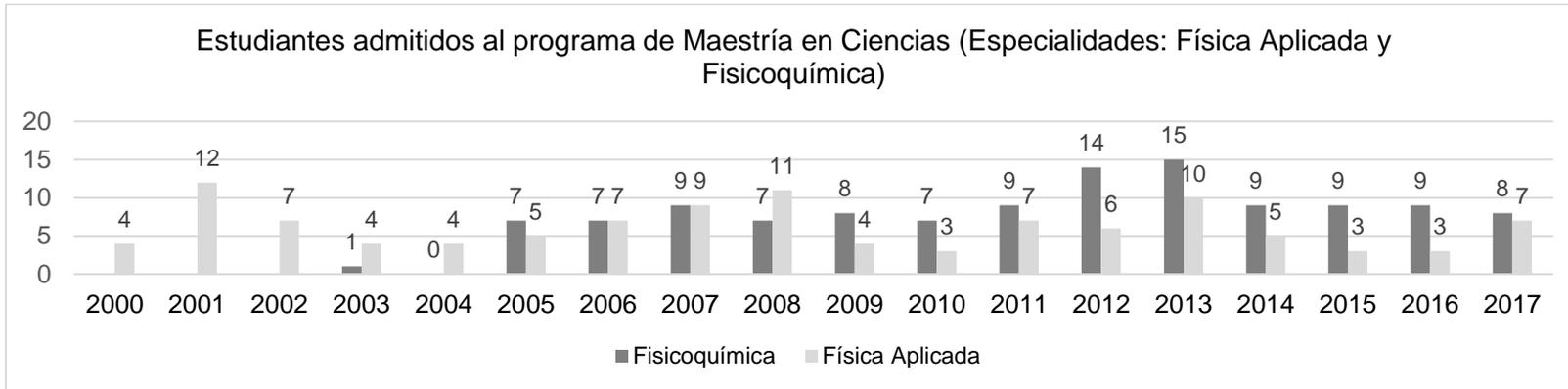
Últimas integraciones de investigadores: formación de pregrado, posgrado, posdoctorado y trayectos laborales

Nombre (país de origen, nacimiento)	Institución de estudios de pregrado (área, obtención del título)	Estudios de posgrado			
		Maestría (obtención del grado)	Institución	Doctorado (obtención del grado)	Institución
<i>Cristian Fernando Moukarzel (Argentina)</i>	Instituto Balseiro, Argentina. (Física, 1986)  [Universidad Nacional de Rosario, un par de años antes del ingreso al Instituto Balseiro]	n/a	n/a	PhD (Física:1991)	Instituto Balseiro (Argentina)
				<b>Posdoctorado:</b> 1992-1996: Centro de Investigación Nuclear, (Jülich, Alemania) *Michigan State University [Becario en el Centro de Investigación Nuclear sostenido por la universidad estadounidense]	
				<b>Posiciones laborales:</b> 1996-1999 (aprox). Universidad Federal de Río Grande do Sul (Brasil) Universidad Federal Fluminense (Brasil) [Diferentes posiciones académicas temporales: profesor visitante, becario]	
<i>Gerko Oskam (Holanda, 2/mar/1966)</i>	[Nota: El sistema holandés difiere en la división de estudios específica de licenciatura-maestría- doctorado. El primer nivel de la carrera se especifica en el espacio correspondiente a la maestría]	Master of Science, (Chemistry, 1989)	Universiteit Utrecht (Holanda)	PhD (Chemistry, 1993)	Debye Instituut, Universiteit Utrecht (Holanda)
				<b>Posdoctorado:</b> 1993-1996. Johns Hopkins University. Department of Materials Science and Engineering (Estados Unidos)	
				<b>Posiciones laborales:</b> 1996-2001. Johns Hopkins University. Department of Materials Science and Engineering (Estados Unidos) [Associate Research Scientist]	
<i>Carlos Javier Solano Salinas (Perú)</i>	Universidad Nacional de Ingeniería, Perú (Física, 1983)	Maestría en Ciencias (Física, 1988)	Universidad Nacional de Ingeniería (Perú)	PhD (Física,1998)	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF (Brasil)
				<b>Posdoctorado:</b> Mayo 2001-Junio 2002. Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Brasil	
				<b>Posiciones laborales:</b> Abril 1984- Marzo 1988. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú [Jefe de Práctica] Mayo 1988-Marzo 1992. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú [Jefe de Práctica y posteriormente nombrado TC] Marzo 1999-Abril 2001. Escola Federal de Itajubá, Brasil [Profesor, equivalente a auxiliar]	

Nombre (país de origen, nacimiento)	Institución de estudios de pregrado (área, obtención del título)	Estudios de posgrado				Anexo 5.6
		Maestría (obtención del grado)	Institución	Doctorado (obtención del grado)	Institución	
<i>Rodrigo Tarkus Patiño Díaz (México, 1972)</i>	UNAM- Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (Química, 1996)	n/a	n/a	Doctorado en Ciencias (Fisicoquímica, 2000)	Cinvestav, Departamento de Química (México)	
				<b>Posdoctorado:</b> 2001-2003. École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Laboratorio de Ingeniería Química y Biológica), Suiza		
				<b>Posiciones laborales:</b> 1994-2000. UNAM- Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán [1994-1997: Ayudante de profesor, 1997-2000: Profesor de asignatura] 2000-2001. Cinvestav, Departamento de Química [Auxiliar de investigación]		
<i>Iván Ortega Blake (México, 1949)</i>	UNAM-Facultad de Ciencias, México (1973)	Master in Science (Matemáticas, 1974)	Oxford University, Mathematical Institute	PhD (Biophysics, 1978)	Edinburg University, Physics Department (Gran Bretaña)	
				<b>Posdoctorado:</b> 1982. Université Paul Sabatier. Laboratoire de Physique Quantique, Francia		
				<b>Posiciones laborales:</b> Investigación 1978-1981. UNAM-Instituto de Física 1981-2005. UNAM- Centro de Ciencias Físicas 1994(oct)-1997(nov). Universidad Autónoma del Estado de Morelos- Facultad de Ciencias 1985 (ene-jul), 1986 (ene-jul). UAM-I. División de Ciencias Básicas e Ingeniería Docencia: 1971-1984. UNAM [1971-1972: Bachillerato CCH; 1972: UNAM-FC; 1978-1984: UNAM-FC; 1983-1991: UAEM; 1985-1986: UAM-I; 1991: UAEM]		
<i>Geonel Rodríguez Gattorno (Cuba)</i>	Universidad de La Habana, Cuba (Ciencias Químicas, 1986)	Maestría en Ciencias (Química Inorgánica, 1998)	CSIC (España) y Universidad de La Habana (Cuba)	Doctorado en Ciencias Químicas (2004)	UNAM- Facultad de Química (México)	
				<b>Posdoctorado (Investigador Asociado):</b> 2004 (jun-dic). UNAM 2005 (ene-dic). Instituto Mexicano del Petróleo 2006 (abril)-2007 (abril). Cinvestav-Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada.		
				<b>Posiciones laborales:</b> 1987-1998. Universidad de La Habana [Profesor Investigador] 2007-2010. CICATA-Legaria		
<i>Gabriel Merino Hernández (México, 1975)</i>	Universidad de las Américas, Puebla, México (Química, 1997)	n/a	n/a	Doctorado en Ciencias (Química, 2003)	Cinvestav- Departamento de Química (México)	
				<b>Posdoctorado:</b> 2003-2005. Universidad Técnica de Dresden (Alemania)		
				<b>Posiciones laborales:</b> 2005-2011. Universidad de Guanajuato [Profesor investigador] 2005. Universidad de Cornell, EUA [Profesor invitado] 2011. Universidad del País Vasco, España [Profesor invitado]		

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Currículum Vitae Único de Conacyt de los investigadores, Curriculum Vitae libre de los investigadores, sistemas bibliotecarios universitarios en Internet, documentos públicos disponibles en Internet y entrevistas. **Nota:** n/a: no aplica [doctorado directo]

**Anexo 6.1. Estudiantes admitidos y graduados en la Maestría en Ciencias (Especialidades: Física Aplicada y Físicoquímica)**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de información del portal de Internet de la Unidad Mérida del Cinvestav y Anuarios del Cinvestav (1990-1993 a 2012).